Dynamique spatio-temporelle des habitats fauniques dans l'écorégion des Basses terres du fleuve Saint-Laurent, 1950-1997

Claudie Latendresse, Benoît Jobin, Alain Baril, Charles Maisonneuve, Céline Boutin et Dominique Côté

Région du Québec 2008
Service canadien de la faune
Direction générale de l'intendance environnementale

Série de rapports techniques numéro 494

Ressources naturelles et Faune Québec

Environnement Canada Environment Canada

Canada

SÉRIE DE RAPPORTS TECHNIQUES DU SERVICE CANADIEN DE LA FAUNE

Cette série de rapports, créée en 1986, donne des informations scientifiques et techniques sur les projets du Service canadien de la faune (SCF). Elle vise à diffuser des études qui s'adressent à un public restreint ou sont trop volumineuses pour paraître dans une revue scientifique ou une autre série du SCF.

Ces rapports techniques ne sont habituellement demandés que par les spécialistes des sujets traités. C'est pourquoi ils sont produits à l'échelle régionale et en quantités limitées. Ils sont toutefois numérotés à l'échelle nationale. On ne peut les obtenir qu'à l'adresse indiquée au dos de la page titre. La référence recommandée figure à la page titre.

Les rapports techniques sont conservés dans les bibliothèques du SCF et figurent dans le catalogue de Bibliothèque et Archives Canada, que l'on retrouve dans les principales bibliothèques scientifiques du Canada. Ils sont publiés dans la langue officielle choisie par l'auteur, en fonction du public visé, accompagnés d'un résumé dans la deuxième langue officielle. **En vue de déterminer si la demande est suffisante pour publier ces rapports dans la deuxième langue officielle, le SCF invite les usagers à lui indiquer leur langue officielle préférée. Les demandes de rapports techniques dans la deuxième langue officielle doivent être envoyées à l'adresse indiquée au dos de la page titre.**

CANADIAN WILDLIFE SERVICE TECHNICAL REPORT SERIES

This series of reports, introduced in 1986, contains technical and scientific information on Canadian Wildlife Service projects. The reports are intended to make available material that is either of interest to a limited audience or is too extensive to be accommodated in scientific journals or in existing CWS series.

Demand for the Technical Reports is usually limited to specialists in the fields concerned. Consequently, they are produced regionally and in small quantities. They are numbered according to a national system but can be obtained only from the address given on the back of the title page. The recommended citation appears on the title page.

Technical Reports are available in CWS libraries and are listed in the catalogue of Library and Archives Canada, which is available in science libraries across the country. They are printed in the official language chosen by the author to meet the language preference of the likely audience, with an abstract in the second official language. **To determine whether there is sufficient demand to make the Reports available in the second official language, CWS invites users to specify their official language preference. Requests for Technical Reports in the second official language should be sent to the address on the back of the title page.**

CHOIX ENVIRONNEMENTAL • ENVIRONMENTAL CHOICE

Ce document est imprimé sur le papier certifié par Éco-Logo^{MD}.

2008-02922/

Dynamique spatio-temporelle des habitats fauniques dans l'écorégion des Basses terres du fleuve Saint-Laurent, 1950-1997

Claudie Latendresse[1]
Benoît Jobin[1]
Alain Baril[2]
Charles Maisonneuve[3]
Céline Boutin[2]
Dominique Côté[1]

Série de rapports techniques numéro 494
2008

[1] Environnement Canada, Service canadien de la faune, 1141, route de l'Église, C.P. 10100, Québec (Québec), G1V 4H5
[2] Environnement Canada, Centre national de la recherche faunique, 1125, Colonel By Drive, Raven Road, Carleton University, Ottawa (Ontario), K1A 0H3
[3]Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'aménagement de la faune du Bas-Saint-Laurent, 212, rue Belzile, Rimouski (Québec), G5L 3C3

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre de l'Environnement, 2008.
N° de catalogue CW69-5/494F
ISBN 0-662-08349-8

Le présent rapport peut être cité de la façon suivante :

Latendresse, C., B. Jobin, A. Baril, C. Maisonneuve, C. Boutin et D. Côté. 2008. Dynamique spatio-temporelle des habitats fauniques dans l'écorégion des Basses terres du fleuve Saint-Laurent, 1950-1997. Série de rapports techniques n° 494, Environnement Canada, Service canadien de la faune, région du Québec, Québec, 83 p. et annexes.

Pour obtenir des exemplaires supplémentaires :

Environnement Canada
Service canadien de la faune
Région du Québec
1141, route de l'Église, C.P 10100
Québec (Québec), G1V 4H5

Résumé

Les habitats fauniques du sud du Québec ont connu des changements majeurs au cours des dernières décennies. Toutefois, les patrons de changements des petits habitats fauniques survenus sur ce vaste territoire n'ont jamais été caractérisés. Afin de documenter ces changements, six placettes de 5 x 5 km ont été sélectionnées dans six paysages de différentes intensités agricoles dans l'écorégion des Basses terres du fleuve Saint-Laurent (pour un total de 36 parcelles, soit 900 km^2) pour lesquelles des photographies aériennes datant de trois périodes (avant 1950, 1965 et 1997) ont été interprétées. La superficie des différents types d'habitats (milieux anthropiques, cultures annuelles, pérennes et spécialisées, forêts, friches, perturbations forestières, milieux humides, eau libre et milieux dénudés), leur configuration spatiale (taille, forme, fragmentation, dispersion, etc.) ainsi que la densité des éléments linéaires (routes, voies ferrées, lignes de transmission, haies arborées et arbustives, cours d'eau, fossés de drainage et bandes riveraines en milieu agricole) ont été quantifiées. Ces différentes variables ont été comparées entre les trois périodes et les six paysages à l'aide d'analyses pour mesures répétées, d'analyses d'ordination et de matrices de transition. Nos résultats indiquent que les principaux changements survenus dans les Basses terres du fleuve Saint-Laurent entre 1950, 1965 et 1997 étaient reliés au remplacement des cultures pérennes par les cultures annuelles dans les paysages dominés par l'agriculture, ainsi qu'au remplacement des friches par la forêt dans les paysages plus forestiers. La superficie des milieux anthropiques a augmenté dans l'ensemble des paysages au détriment des cultures annuelles et pérennes, des forêts et des friches. Le degré de fragmentation des habitats forestiers est demeuré le même dans les paysages où l'intensité de l'agriculture était élevée alors que les boisés étaient moins fragmentés en 1997 que par le passé dans les paysagers agroforestiers en raison de la transformation des friches en forêts. En ce qui concerne les éléments linéaires, nous avons observé une augmentation marquée de la densité des routes, alors que la densité des cours d'eau et des fossés de drainage a diminué. La densité des haies arborées a d'abord diminué entre 1950 et 1965, mais a connu une hausse considérable par la suite. Enfin, les bandes riveraines en milieu agricole sont demeurées essentiellement de type herbacé. Les différents résultats sont mis en contexte en fonction de la situation de l'agriculture au Québec. Les impacts possibles des changements observés sur la conservation de la biodiversité, de même que les changements susceptibles de survenir dans l'avenir, sont également abordés.

Abstract

Wildlife habitats of southern Québec have suffered drastic changes over past decades, yet no quantitative information on these changes is available for this vast territory. To document wildlife habitat availability and change through time, 6 plots covering each 5 x 5 km were selected in each of 6 types of landscapes along a gradient of agricultural intensity in the St. Lawrence Lowlands ecoregion (for a total of 36 plots, hence 900 km^2) for which aerial photos from 3 time periods (before 1950, 1965, 1997) were interpreted. Areal coverage of several types of habitat (anthropogenic, annual, perennial, and specialized crops, forest, old field, disturbed forest, wetland, open water, bare soil), their spatial configuration (area, shape, fragmentation, dispersion, etc.) along with density of linear features (road, railroad, power line, treed and shrubby hedgerows, watercourses, drainage ditch, agricultural riparian habitat) were quantified. These habitat features were compared among the 3 periods and the 6 types of landscape using repeated measures ANOVAs, ordination analyses and transition matrices. We observe a shift in major agricultural classes in the St. Lawrence Lowlands between 1950, 1965 and 1997 with forage crops and pastures being converted into annual crops in areas under high-intensity cultivation and where woodlot fragmentation did not change through time, whereas old fields have been converted into forests in forest-dominated landscapes leading to reduced forest fragmentation. Urban area coverage increased throughout the ecoregion at the expense of annual and perennial crops, forests and old fields. As for linear features, road density increased markedly from 1950 to 1997 whereas drainage ditch and watercourse densities were reduced. Treed hedgerow density first showed a decline between 1950 and 1965 before experiencing a sharp increase in the following decades. Agricultural riparian habitats were largely herbaceous in nature (with no tree or shrub component) in all periods. These results are discussed in light of past and present agricultural activities in Québec with possible impacts on biodiversity conservation along with projected future landscape changes and associated effects on wildlife and their habitats.

Remerciements

Nous tenons d'abord à remercier Luc Bélanger dont la vision de l'importance de la conservation des habitats fauniques en milieu agricole a permis d'instaurer ce projet. Nous remercions également Martine Benoit et Marcelle Grenier pour leur soutien technique et scientifique ainsi que Rhéaume Courtois, René Lafond, Yvon Mercier et Isabelle Ringuet pour leur soutien et encouragement tout au long du projet. Ce projet a été financé par Environnement Canada et le Ministère des Ressources naturelles et de la faune du Québec.

Table des matières

Résumé i

Abstract ii

Remerciements iii

Liste des figures vi

Liste des tableaux viii

Liste des annexes x

1 Introduction 1

2 Méthodes 3

2.1 Zone d'étude 3

2.2 Délimitation des paysages agroforestiers 4

2.3 Sélection des placettes 6

2.4 Interprétation des photographies aériennes 6

2.5 Analyses des données 11

3 Résultats 13

3.1 Les changements de superficie des habitats 13

3.1.1 Les grands types d'habitat 13

3.1.2 Les types de culture pérenne 16

3.1.3 Les types de forêt 16

3.1.4 Les types de friche 18

3.1.5 Les types de milieu humide 19

3.1.6 Direction des changements des grands types d'habitat 20

3.1.7 Ordination des placettes en fonction de la superficie des grands types d'habitat 29

3.2 Les changements des éléments linéaires 33

3.2.1 Les éléments linéaires anthropiques 33

3.2.2 Les types de haie 35

3.2.3 Les cours d'eau et les fossés de drainage 35

3.2.4 Les bandes riveraines en milieu agricole 36

3.3 Les changements des indices paysagers 39

3.3.1 Les indices paysagers à l'échelle des placettes 39

3.3.2 Les indices paysagers par classe d'habitat 41

4 Discussion **56**

4.1 Contexte de l'étude *56*

4.2 Principaux résultats observés *57*

4.2.1 Les grands types d'habitat 57

4.2.2 Les éléments linéaires 61

4.3 Conservation de la biodiversité dans le sud du Québec *65*

4.4 Perspectives d'avenir *68*

5 Conclusion **69**

Références **71**

Liste des figures

Figure 1 Évolution de la superficie totale en grandes cultures (a), du nombre et de la superficie moyenne des fermes (b), des dépenses agricoles (c) et du cheptel porcin (d) au Québec.. 2

Figure 2 Localisation des placettes d'échantillonnage dans les différents paysages agricoles des Basses terres du fleuve Saint-Laurent 7

Figure 3 Couverture moyenne des grands types d'habitat par périodes et paysages 14

Figure 4 Couverture moyenne des types de cultures pérennes par périodes et paysages 17

Figure 5 Couverture moyenne des types de forêt par périodes et paysages 18

Figure 6 Couverture moyenne des types de friche par périodes et paysages 19

Figure 7 Couverture moyenne des types de milieu humide par périodes et paysages 20

Figure 8 Coordonnées moyennes dans l'espace réduit (deux premiers axes), par périodes et paysages, obtenues suite à l'analyse en composantes principales de la superficie relative des grands types d'habitat.. 31

Figure 9 Densité moyenne des routes (a), voies ferrées (b) et lignes de transmission (c) par périodes et paysages 34

Figure 10 Densité des haies arborées (a) et arbustives (b) par périodes et paysages 36

Figure 11 Densité des cours d'eau (a) et des fossés de drainage (b) par périodes et paysages .37

Figure 12 Longueur des bandes riveraines arborées (a), arbustives (b) et herbacées (c) en milieu agricole par périodes et paysages 38

Figure 13 Indices paysagers à l'échelle des placettes par périodes et paysages 40

Figure 14 Indices paysagers des cultures annuelles par périodes et paysages 42

Figure 15 Nombre de parcelles de cultures annuelles en fonction de leur superficie par périodes et paysages 46

Figure 16 Indices paysagers des cultures pérennes par périodes et paysages 47

Figure 17 Nombre de parcelles de cultures pérennes en fonction de leur superficie par périodes et paysages 51

Figure 18 Indices paysagers des forêts par périodes et paysages 52

Figure 19 Nombre de parcelles de forêt en fonction de leur superficie par périodes et paysages 56

Liste des tableaux

Tableau 1 Superficie relative (moyenne et écart type) des grandes classes d'occupation du sol selon la classification des images satellite Landsat-TM acquises en 1993 et 1994 pour les six paysages agroforestiers retenus 5

Tableau 2 Année d'acquisition et échelle des photographies aériennes utilisées pour les six paysages et les trois périodes étudiées 8

Tableau 3 Description des différents habitats tracés à l'aide des photographies aériennes 9

Tableau 4 Éléments linéaires tracés à l'aide des photographies aériennes 10

Tableau 5 Description des indices paysagers retenus à l'échelle des parcelles 12

Tableau 6 Résultats des analyses pour mesures répétées comparant les superficies relatives des types d'habitat entre les périodes et les paysages 15

Tableau 7 Nombre et pourcentage des mailles de 100 m par 100 m par grands types d'habitat en 1950, 1965 et 1997 pour le paysage Agricole-Grandes cultures 21

Tableau 8 Nombre et pourcentage des mailles de 100 m par 100 m par grands types d'habitat en 1950, 1965 et 1997 pour le paysage Agricole-Lait 23

Tableau 9 Nombre et pourcentage des mailles de 100 m par 100 m par grands types d'habitat en 1950, 1965 et 1997 pour le paysage Agroforestier-Grandes cultures 25

Tableau 10 Nombre et pourcentage des mailles de 100 m par 100 m par grands types d'habitat en 1950, 1965 et 1997 pour le paysage Agroforestier-Lait 27

Tableau 11 Nombre et pourcentage des mailles de 100 m par 100 m par grands types d'habitat en 1950, 1965 et 1997 pour le paysage Agroforestier-Forêt 28

Tableau 12 Nombre et pourcentage des mailles de 100 m par 100 m par grands types d'habitat en 1950, 1965 et 1997 pour le paysage Forêt 30

Tableau 13 Comparaisons multiples entre périodes et paysages des coordonnées des placettes obtenues suite à l'analyse en composantes principales des superficies relatives des grands types d'habitat 31

Tableau 14 Vecteurs propres des grands types d'habitat pour les deux premiers axes de l'analyse en composantes principales 32

Tableau 15 Résultats des analyses pour mesures répétées comparant les densités des éléments linéaires entre les périodes et les paysages 33

Tableau 16 Résultats des analyses pour mesures répétées comparant les indices paysagers à l'échelle des placettes entre les périodes et les paysages 39

Tableau 17 Résultats des analyses pour mesures répétées comparant les indices paysagers des parcelles de cultures annuelles entre les périodes et les paysages 43

Tableau 18 Résultats des analyses pour mesures répétées comparant les indices paysagers des parcelles de cultures pérennes entre les périodes et les paysages 48

Tableau 19 Résultats des analyses pour mesures répétées comparant les indices paysagers des parcelles de forêt entre les périodes et les paysages 53

Liste des annexes

Annexe I	Éléments linéaires et grands habitats pour chacune des placettes par paysage
Annexe II	Résultats des tests de comparaisons multiples pour les superficies des habitats
Annexe III	Résultats des tests de comparaisons multiples pour les éléments linéaires
Annexe IV	Résultats des tests de comparaisons multiples pour les indices paysagers à l'échelle des placettes
Annexe V	Résultats des tests de comparaisons multiples pour les indices paysagers des parcelles de cultures annuelles
Annexe VI	Résultats des tests de comparaisons multiples pour les indices paysagers des parcelles de cultures pérennes
Annexe VII	Résultats des tests de comparaisons multiples pour les indices paysagers des parcelles de forêt

1 Introduction

L'agriculture représente l'une des principales activités économiques dans le sud du Québec. Depuis l'arrivée des premiers européens, elle a connu une succession de périodes de transitions et changements selon les différents contextes socio-économiques (Dick et Taylor, 2007; Domon et Bouchard, 2007). Au début du dernier siècle, l'agriculture, axée sur la production laitière, était essentiellement de vocation familiale, et le paysage rural était formé d'une mosaïque d'habitats naturels entrecoupés de différents types de cultures. À partir des années 1950, afin d'augmenter la productivité pour mieux répondre à la pression des marchés et avec l'aide du développement de nouvelles technologies tels les machineries spécialisées, les nouveaux intrants chimiques (engrais et pesticides), les nouvelles variétés et les nouveaux cultivars, on a assisté à une intensification profonde des pratiques agricoles québécoises. L'agriculture au Québec est alors devenue de vocation beaucoup plus commerciale. Ces changements se sont traduits de diverses façons. Alors que la superficie totale vouée à l'agriculture décroissait (figure 1a), le nombre de fermes a chuté, mais leur superficie moyenne a augmenté considérablement (figure 1b). Pendant ce temps, les dépenses agricoles, notamment celles reliées à l'achat d'engrais, de chaux et de pesticides, croissaient drastiquement (figure 1c) et le cheptel porcin augmentait de façon tout aussi importante (figure 1d; Société de la faune et des parcs du Québec, 2002). Parallèlement, les fourrages et les pâturages ont laissé place à la culture des céréales (maïs et soya) et oléagineux (soya), de sorte que les monocultures dominent aujourd'hui les champs du sud du Québec (Statistiques Canada, 2006). Les nouvelles procédures associées à la gestion de la production laitière ne sont certainement pas étrangères à ces changements. En effet, les vaches étant de plus en plus gardées à l'intérieur, les pâturages sont devenus moins fréquents. Tous ces changements ont certainement entraîné la transformation des paysages agricoles de même que de plusieurs habitats fauniques qui les composent.

Les grands patrons de changements de l'occupation du sol survenus sur de vastes territoires peuvent désormais être quantifiés grâce à de nouveaux outils développés en écologie du paysage comme la comparaison d'images satellite de haute précision entre différentes périodes pour un même territoire (Franklin et coll. 2000; Dramstad et coll. 2002). Ainsi, les patrons d'occupation

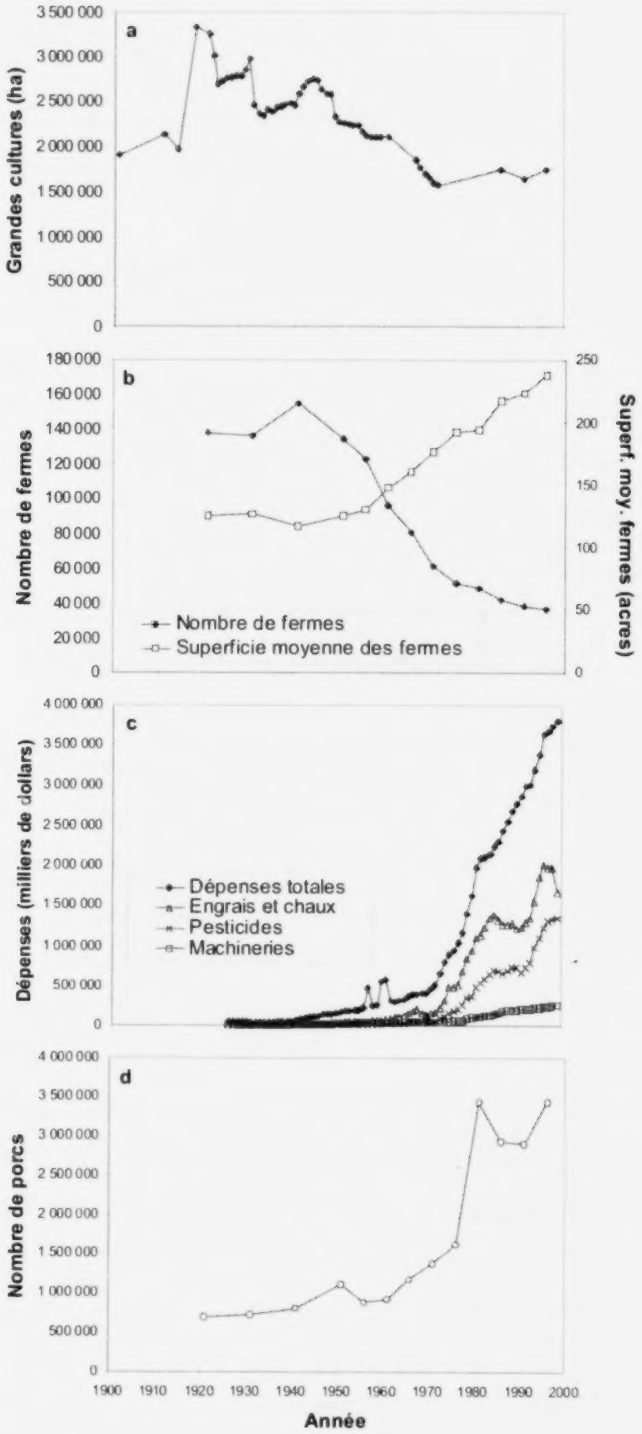


Figure 1 **Évolution de la superficie totale en grandes cultures (a), du nombre et de la superficie moyenne des fermes (b), des dépenses agricoles (c) et du cheptel porcin (d) au Québec.** Source : Université de Sherbrooke, 2007.

du sol et des changements survenus à l'échelle du sud du Québec ont été documentés récemment (Bélanger et coll. 2002; Jobin et coll. 2007; Latendresse et coll. 2007). Toutefois, les changements des habitats de faibles superficies ne peuvent être détectés à l'aide de ce type d'analyse puisque la résolution des images utilisées demeure trop grossière. Aussi, à l'exception de quelques travaux réalisés à des échelles locales, il n'existe actuellement aucune information permettant de retracer les patrons de changements des petits habitats fauniques sur de vastes étendues. De plus, les images satellite n'étant disponibles que depuis les années 1970, elles ne peuvent être utilisées pour étudier l'occupation du sol avant cette période.

Les principaux objectifs de cette étude étaient donc de : 1) documenter la répartition spatiale des habitats fauniques à l'échelle de la partie québécoise de l'écorégion des Basses terres du fleuve Saint-Laurent pour trois périodes (avant les années 1950, 1965 et 1997) selon un gradient d'intensité des pratiques agricoles; 2) quantifier la configuration spatiale (taille, forme, fragmentation, etc.) de ces habitats dans les divers paysages agricoles; et 3) documenter les changements survenus à ces habitats entre ces trois périodes. À cette fin nous avons utilisé, comme découpage du territoire, la délimitation des paysages agroforestiers basée sur les informations relatives à l'occupation du sol obtenues à l'aide d'images satellite Landsat, telle que développée par Jobin et coll. (2003; 2004a). Pour chacun de ces paysages, les habitats et les éléments linéaires d'un échantillon de ces paysages ont été tracés suite à l'interprétation de photographies aériennes datant des trois périodes. Ces informations permettront de comprendre la répartition actuelle des habitats fauniques dans le sud du Québec, d'identifier les habitats les plus à risque et par le fait même de mieux diriger les efforts de conservation.

2 Méthodes

2.1 Zone d'étude

Le Canada se divise en 15 écozones qui présentent des caractéristiques biotiques et abiotiques qui leur sont propres, notamment en ce qui a trait au climat, aux formes de relief et aux types de sol ou de végétation (Groupe de travail sur la stratification écologique, 1995). Ces écozones se divisent en 194 écorégions, dont celle des Basses-terres du fleuve Saint-Laurent, qui couvre l'extrême sud du Québec et l'est de l'Ontario. Le climat de cette écorégion se caractérise par des

étés chauds et des hivers froids, avec des précipitations annuelles moyennes variant entre 800 et 1000 mm. Autrefois entièrement couverte par la forêt, cette région se compose aujourd'hui de boisés dominés par l'érable à sucre (*Acer saccharum* Marsh.), le caryer cordiforme (*Carya cordiformis* [Wangenh.] K. Koch), le tilleul d'Amérique (*Tilia americana* L.), le hêtre à grandes feuilles (*Fagus grandifolia* Ehrh.), le bouleau jaune (*Betula alleghaniensis* Britt.), la pruche du Canada (*Tsuga canadensis* [L.] Carr.) et le pin blanc (*Pinus strobus* L.). La déforestation, l'agriculture et l'urbanisation ont profondément modifié la disponibilité et le type des habitats présents sur ce territoire, et les grandes cultures, dont celle du maïs, occupent désormais de vastes superficies, particulièrement dans l'ouest de l'écorégion. Comme ailleurs en Amérique du Nord (Medley et coll. 1995; Rodenhouse et coll. 1995; Popotnik et Giuliano, 2000), ces changements ont eu comme conséquence d'exercer des pressions accrues sur les habitats fauniques résiduels (îlots boisés, milieux humides, habitats riverains et cours d'eau). De nos jours, l'agriculture et les milieux urbains et industriels dominent le paysage de l'écorégion des Basses terres du fleuve Saint-Laurent, alors que le couvert forestier ne couvre plus que 25 % de plusieurs municipalités régionale de comté (MRC) du sud du Québec (Bélanger et coll. 2002; Jobin et coll. 2007).

2.2 Délimitation des paysages agroforestiers

La délimitation de paysages en Amérique du Nord est traditionnellement basée sur des éléments abiotiques du territoire, comme par exemple les dépôts de surface, le climat ou la topographie. Ce type de découpage ne considère généralement pas les activités humaines comme élément structurant du paysage. Afin d'évaluer comment les activités humaines façonnent les écosystèmes, une délimitation du Québec méridional basée sur les différents types d'utilisation du sol a été développée dans une étude connexe (voir Jobin et coll. 2003; 2004a pour de plus amples détails). À cette fin, des images satellite Landsat-TM, acquises en 1993 et 1994 et couvrant le sud du Québec, ont été classifiées au moyen d'une méthode supervisée par maximum de vraisemblance basée sur des zones d'entraînement. La précision de cette classification, évaluée à l'aide d'une méthode basée sur la connaissance de l'interprète (Grenier et coll. 2007), était de l'ordre de 87 % (Létourneau, 2007). Cette classification a permis de cartographier les différents types d'occupation du sol, qui ont été regroupées en six grandes classes : 1) les cultures annuelles (maïs, soya, céréales, labours); 2) les cultures pérennes (foin, pâturages, friches), 3) les

forêts (feuillue, mélangée, résineuse, coupes, brûlis, régénération); 4) les milieux anthropiques (zones urbaines, routes, sol dénudé); 5) les milieux humides (marais, marécages, tourbières, herbiers) et 6) autres (nuages, pixels non classifiés). Le pourcentage de couverture de ces classes d'occupation du sol, excluant la classe « autres », a été compilé dans les polygones de sol développés par Agriculture et Agroalimentaire Canada (Le groupe de travail du Pédo-paysage du Canada, 2006). Ces polygones représentent des unités géographiques uniformes en ce qui a trait à diverses caractéristiques du sol comme les dépôts de surface ou la topographie. Les polygones de sol présents dans la zone d'étude ont ensuite été groupés en unités homogènes au niveau de leur couverture en classes d'occupation du sol à l'aide d'une analyse de groupement à liens complets effectuée à partir d'une matrice de dissimilarité sur la distance euclidienne. Chaque groupe de polygones ainsi formé représentait un type de paysage agroforestier. Seuls les polygones dont au moins 75 % de leur superficie était couverte par les classes d'occupation du sol ont été utilisés pour cette analyse. Étant donné la nature hiérarchique de ce type d'analyse, le nombre de groupements retenu peut varier en fonction des objectifs de l'étude. Le découpage à onze types de paysages a été retenu. Six de ces paysages représentaient des superficies importantes dans l'écorégion des Basses terres du fleuve Saint-Laurent : 1) Agricole-Grandes cultures; 2) Agricole-Lait; 3) Agroforestier-Grandes cultures; 4) Agroforestier–Lait; 5) Agroforestier-Forêt et 6) Forêt. Le tableau 1 présente la superficie moyenne des cinq grandes classes d'occupation du sol pour chacun de ces six paysages.

Tableau 1 Superficie relative (moyenne et écart type) des grandes classes d'occupation du sol selon la classification des images satellite Landsat-TM acquises en 1993 et 1994 pour les six paysages agroforestiers retenus

Paysage	Cultures annuelles		Cultures pérennes		Forêt		Milieux anthropiques		Milieux humides	
	Moy.	Éc. type	Moy.	Éc. type	Moy.	Éc. type	Moy.	Éc. type	Moy.	Éc. type
Agricole-Grandes cultures	50,8	7,3	29,4	6,7	12,2	5,9	6,2	3,8	1,3	1,7
Agricole-Lait	22,9	10,9	49,5	8,8	20,0	7,5	5,2	5,1	2,6	5,5
Agroforestier-Grandes cultures	34,1	5,8	26,5	6,5	32,0	7,1	6,2	6,1	1,3	1,3
Agroforestier-Lait	7,5	3,5	45,7	5,5	38,9	8,0	5,6	6,1	2,3	2,7
Agroforestier-Forêt	8,6	6,2	27,9	6,2	53,2	7,7	5,3	5,2	5,0	6,5
Forêt	1,5	2,1	8,9	8,4	82,2	10,0	2,3	2,5	5,1	5,1

2.3 Sélection des placettes

La zone d'étude a été divisée en placettes de 5 x 5 km en suivant la grille de Mercator transverse universelle (« Universal Transverse Mercator [UTM] grid »). Six placettes de 25 km^2 (2500 ha) ont été sélectionnées aléatoirement à l'intérieur des six paysages retenus, pour un total de 36 placettes (soit 900 km^2 de territoire) (figure 2). Pour être sélectionnées, les placettes devaient présenter les caractéristiques suivantes : 1) être complètement incluse à l'intérieur d'un seul type de paysage; 2) des photographies aériennes à haute résolution (échelle d'environ 1:15 000) devaient être disponibles pour les trois périodes étudiées (avant 1950, 1965 et 1997); 3) ne pas présenter de centre urbain important ou de grandes étendues d'eau libre et 4) ne pas être situées directement à côté d'une placette sélectionnée préalablement. À noter que trois placettes situées à l'extérieur des Basses terres du fleuve Saint-Laurent, dans la région de l'Outaouais (placettes 174, 186 et 223), ont tout de même été retenues dans les analyses pour des contraintes de sélection puisqu'elles étaient dominées par des activités agricoles. Les photographies aériennes étaient manquantes pour la période de 1950 pour deux placettes du paysage Agroforestier-Lait, soit les placettes 287 et 316. Les différentes analyses ont donc été effectuées sur des groupes de 4 ou 6 placettes, selon le cas, pour un total de 106 placettes (6 placettes x 6 paysages x 3 périodes - 2 placettes manquantes).

2.4 Interprétation des photographies aériennes

Des photographies aériennes noir et blanc couvrant les placettes sélectionnées ont été acquises pour les trois périodes étudiées (avant 1950 [seulement trois photographies ont été prises après 1950, soit deux en 1951 et une en 1995], 1965 et 1997; tableau 2). De quatre à six photographies étaient généralement nécessaires pour couvrir la totalité d'une placette pour une période donnée. Les limites des habitats ont été tracées sur des transparents superposés aux photographies. Les photographies et les transparents ont été numérisés et importés dans un système d'information géographique (ArcGIS 8.2), puis géoréférencées à l'aide de l'outil « Georeferencing » en utilisant des points de référence identifiés sur des cartes topographiques numériques à l'échelle 1:20 000. Les polygones d'habitats et les éléments linéaires ont par la suite été tracés directement à l'écran à partir des photographies et des transparents numérisés.

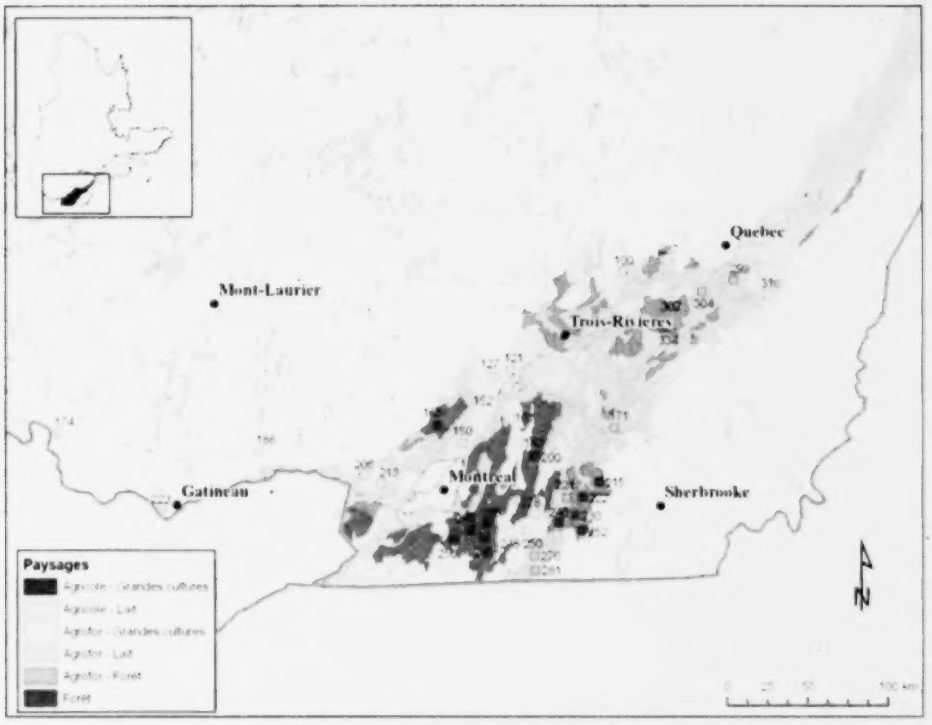


Figure 2 **Localisation des placettes d'échantillonnage dans les différents paysages agricoles des Basses terres du fleuve Saint-Laurent**

Le tableau 3 présente les différents habitats tracés, qui se regroupent en 10 catégories : les milieux anthropiques, les cultures annuelles, les cultures pérennes, les cultures spécialisées, les forêts, les friches, les perturbations forestières, les milieux humides, l'eau libre et les milieux dénudés. Les différents éléments linéaires, ainsi que leur unité respective, sont présentés au tableau 4. La longueur des routes, voies ferrées, lignes de transmission, cours d'eau et fossés ont été ajustées en fonction de la superficie terrestre (m/ha terrestre), soit la superficie totale des parcelles (2 500 ha) moins la superficie couverte par l'eau libre. La longueur des haies, arborées ou arbustives, a été ajustée en fonction de la superficie totale en milieu agricole (m/ha agricole). Enfin, la longueur des bandes riveraines (arborées, arbustives et herbacées), qui ont été caractérisées en milieu agricole seulement, a été ajustée en fonction de la longueur des cours d'eau en milieu agricole (m/m de cours d'eau). Comme chaque cours d'eau possède deux rives, une de chaque côté, la somme de la longueur des trois types de bandes riveraines équivaut à deux fois la longueur des cours d'eau en milieu agricole. Les habitats et les éléments linéaires tracées pour chacune des parcelles sont illustrés à l'annexe I.

Tableau 2 **Année d'acquisition et échelle des photographies aériennes utilisées pour les six paysages et les trois périodes étudiées**

Paysages	Avant 1950		1965		1997	
Placette	Année	Échelle	Année	Échelle	Année	Échelle
Agricole-Grandes cultures						
260	1931	1:17 000	1965	1:15 840	1997	1:15 000
256	1930	1:20 000	1965	1:15 840	1997	1:15 000
236	1931	1:17 000	1964-65	1:15 840	1997	1:15 000
245	1931	1:17 000	1965	1:15 840	1997	1:15 000
200	1950	1:20 000	1964	1:15 840	1997	1:15 000
165	1931	1:24 000	1964	1:15 840	1997	1:15 000
Agricole-Lait						
121	1927	1:10 000	1964	1:15 840	1997	1:15 000
206	1928	1:15 000	1964	1:15 840	1997	1:15 000
213	1928	1:15 000	1964	1:15 840	1997	1:15 000
180	1931	1:24 000	1964	1:15 840	1997	1:15 000
100	1955	1:12 000	1964	1:15 840	1998	1:15 000
127	1927	1:10 000	1964	1:15 840	1997	1:15 000
Agroforestier-Grandes cultures						
248	1931	1:17 000	1965	1:15 840	1997	1:15 000
250	1950	1:20 000	1965	1:15 840	1997	1:15 000
228	1950	1:20 000	1964	1:15 840	1997	1:15 000
152	1931	1:17 000	1964	1:15 840	1997	1:15 000
161	1931	1:17 000	1964	1:15 840	1997	1:15 000
182	1931	1:17 000	1964	1:15 840	1997	1:15 000
Agroforestier-Lait						
316	*Pas de photos*		1964	1:15 840	1998	1:15 000
287	*Pas de photos*		1965	1:15 840	1998	1:15 000
302	1948	1:22 000	1965	1:15 840	1998	1:15 000
174	1930	1:15 000	1965	1:15 840	1995	1:15 000
223	1945	1:17 000	1965	1:15 840	1995	1:15 000
186	1927	1:15 000-1:20 000	1965	1:15 840	1995	1:15 000
Agroforestier-Forêt						
299	1951	1:18 000	1964	1:15 840	1998	1:15 000
304	1951	1:18 000	1965	1:15 840	1998	1:15 000
276	1950	1:18 000	1965	1:15 840	1998	1:15 000
221	1950	1:20 000	1964	1:15 840	1997	1:15 000
171	1950	1:21 000	1966	1:15 840	1997	1:15 000
281	1950	1:18 000	1965	1:15 840	1997	1:15 000
Forêt						
334	1950	1:18 000	1965-66	1:15 840	1997	1:15 000
222	1950	1:20 000	1964	1:15 840	1997	1:15 000
230	1950	1:20 000	1964	1:15 840	1997	1:15 000
240	1950	1:20 000	1964-65	1:15 840	1997	1:15 000
252	1950	1:20 000	1965-66	1:15 840	1998	1:15 000
215	1948	1:18 000	1964	1:15 840	1997	1:15 000

Tableau 3 Description des différents habitats tracés à l'aide des photographies aériennes

Type d'habitat	Description
Anthropique	
Anthropique	Bâtiments agricoles, zones urbaines, exploitations (sablières, gravières, carrières), sols nus, centres de ski, terrains de golf, pépinières, emprises de routes, voies ferrées, lignes électriques
Emprise d'autoroute	Emprises d'autoroutes
Cultures annuelles	
Cultures annuelles	Champs de céréales, soya, cultures maraîchères, petits fruits, tabac
Maïs	Champs de maïs
Sol nu	Sols labourés, champs après récolte
Cultures pérennes	
Fourrages	Champs de plantes fourragères: fourrages semés, foin, prairies
Pâturages	Champs destinés à l'alimentation directe des animaux
Cultures spécialisées	
Verger	Vergers, vignobles
Forêt	
Forêt feuillue	Forêt composée de feuillus
Forêt mixte à dominance de feuillues	Forêt mixte composée à plus de 50 % de feuillus
Forêt mixte à dominance de résineux	Forêt mixte composée à plus de 50 % de résineux
Forêt résineuse	Forêt composée de résineux
Plantation d'arbres	Plantation d'arbres
Friche	
Jeune friche	Friches de moins de 1 m de hauteur
Vieille friche	Friches de plus de 1 m de hauteur
Perturbation forestière	
Perturbation forestière	Perturbations forestières (coupes, feux, châblis)
Milieu humide	
Milieu humide	Terrains humides sans arbres (marais, marécages arbustifs, tourbières, prairies humides, étangs)
Milieu humide arborescent	Terrains humides avec présence d'arbres (marécage arboré, tourbière arborée)
Eau libre	
Eau libre	Eau libre (lacs, rivières)
Dénudé	
Dénudé	Sol dénudé, affleurements rocheux, estrans

Afin de mieux retracer les différents patrons de changements survenus aux grands types d'habitat, des matrices de transition ont été produites ce qui a permis de documenter la direction des changements survenus entre 1950 et 1965 ainsi qu'entre 1965 et 1997. Pour ce faire, des grilles de points équidistants (à chaque 100 m) ont été superposées pour chacune des placettes, de sorte à obtenir 2500 points par placettes (50 par 50 points), pour un total de 15 000 points par paysage (2500 points * 6 paysages). Pour chaque période, l'habitat de chacun des points a été déterminé.

Des indices paysagers ont été calculés à l'aide des programmes « Fragstats » (McGarigal et Marks, 1994) et « Patch Analyst » (Elkie et coll. 1999). Ces indices ont été calculés à deux échelles, soit pour l'ensemble des 10 catégories d'habitats et par catégorie d'habitat pour les parcelles de cultures annuelles, cultures pérennes et forêts. Avant de procéder au calcul de ces différents indices, les parcelles adjacentes d'une même catégorie ont été fusionnées pour former une seule parcelle de cette catégorie d'habitat. De plus, afin de considérer dans ces analyses l'effet des routes sur la fragmentation du milieu forestier, les parcelles de forêt traversées par des routes ont été scindées en parcelles distinctes.

Tableau 4 Éléments linéaires tracés à l'aide des photographies aériennes

Élément linéaire	Unité
Routes	m/ha terrestre
Voies ferrées	m/ha terrestre
Lignes de transmission	m/ha terrestre
Haies arborées	m/ha agricole
Haies arbustives	m/ha agricole
Cours d'eau	m/ha terrestre
Fossés de drainage	m/ha terrestre
Bandes riveraines arborées	m/m de cours d'eau
Bandes riveraines arbustives	m/m de cours d'eau
Bandes riveraines herbacées	m/m de cours d'eau

Quatre indices ont été calculés à l'échelle des placettes : le nombre total de parcelles, la longueur des bordures et les indices de diversité (H') et de régularité (J') de Shannon. Trente-cinq indices ont d'abord été calculés pour chacune des trois principales catégories d'habitat. Ces indices peuvent être regroupés en différentes classes en fonction de ce qu'ils représentent, soit la superficie couverte par un habitat, la densité et la taille des parcelles, les indices de bordures, les indices de la forme des parcelles, les indices de dissémination, les indices d'habitat intérieur, les indices relatifs à une taille minimale des parcelles et les indices sur le niveau de fragmentation. Afin de simplifier la présentation des résultats, nous avons sélectionné ces indices de façon à en conserver au moins un pour chacune de ces classes et de sorte à ce que les indices conservés soient les moins répétitifs possible. À cette fin, des matrices de corrélation ont été analysées pour les trois types d'habitat. Un total de 18 indices à l'échelle des parcelles ont donc été retenus

(tableau 5). Une description plus détaillée de ces indices est disponible dans les manuels d'utilisation des programmes utilisés (McGarigal et Marks, 1994; Elkie et coll. 1999). Ces indices peuvent notamment être utilisés afin de refléter les effets de la structure et de la composition des paysages sur différents processus écologiques (McGarigal et Marks, 1994; Tischendorf, 2001; Kie et coll. 2002; Constible et Chamberlain, 2006) ainsi que pour documenter les changements temporels pour un même paysage (p. ex. Sachs et coll. 1998; Pan et coll. 1999; Maheux-Giroux et coll. 2006).

2.5 Analyses des données

La normalité des différentes variables (superficie des habitats, densité des éléments linéaires et indices paysagers) a été vérifiée à l'aide de l'examen visuel de leur distribution et de tests de Shapiro-Wilks. Une transformation de type Arcsin a été apportée aux données de superficies relatives d'habitats, alors que des transformations de type racine carrée ou log étaient apportées aux autres variables lorsque approprié (Zar, 1984).

La superficie des différents habitats, les éléments linéaires ainsi que les indices paysagers ont été comparés entre périodes et paysages par des analyses pour mesures répétées à l'aide de la procédure MIXED de SAS (Littell et coll. 1996; SAS Institute Inc. 2004). Les variables considérées par le modèle étaient le paysage, la période et l'interaction entre ces deux facteurs. La covariance non structurée (*unstructured covariance*) a été utilisée puisque les trois périodes étaient séparées inégalement dans le temps. Lorsque l'un des facteurs, ou l'interaction entre les facteurs, présentait un effet significatif, des tests de comparaisons multiples étaient effectués à l'aide de l'option « *adjust = simulate* » (Westfall et coll. 1999; SSTARS, 1995).

Une analyse en composantes principales a été effectuée sur les superficies des principaux habitats avec les 106 placettes à l'étude. Les coordonnées obtenues ont été comparées entre les périodes et les paysages à l'aide d'analyses pour mesures répétées (voir plus haut). Les analyses d'ordination ont été réalisées à l'aide du logiciel PC-ORD V.4 (McCune et Mefford, 1999) alors que les autres analyses ont été effectuées avec le progiciel SAS (SAS Institute Inc. 2004).

Tableau 5 Description des indices paysagers retenus à l'échelle des parcelles

Catégorie Indice	Description	Unité
Superficie		
Superficie totale (CA)	Aire totale de l'ensemble des parcelles par type d'habitat.	hectares
Densité et taille des parcelles		
Nombre de parcelles (NumP)	Nombre total de parcelles par type d'habitat.	nb. parcelles
Taille moyenne des parcelles (MPS)	Taille moyenne des parcelles par type d'habitat.	hectares
Coff. var. taille des parcelles (PSCoV)	Coefficient de variation de la taille des parcelles par type d'habitat.	-
Bordures		
Densité des bordures (ED)	Périmètre total des parcelles par type d'habitat.	mètres/hectare
Forme		
Indice pondéré de la forme des parcelles (AWMSI)	Indice de la complexité de la forme des parcelles par type d'habitat pondéré par leur taille. Prend une valeur de près de 1 pour les formes simples et une valeur près de 2 pour les formes plus complexes.	-
Dissémination		
Dist. parcelle la plus près (MNN)	Distance qui sépare une parcelle d'un habitat donné de la prochaine parcelle du même type d'habitat la plus près (distance bordure à bordure).	mètres
Indice de proximité (MPI)	Mesure du niveau d'isolement et de la fragmentation. Cet indice augmente avec le nombre, la superficie et la proximité des parcelles avoisinantes du même type d'habitat.	-
Indice de dissémination juxtaposition (IJI)	Indique combien les parcelles d'un habitat donné sont intercalées dans le paysage. Prend une valeur de près de 0 lorsque les parcelles sont intercalées de façon très irrégulière, et une valeur de près de 100 lorsque les parcelles sont intercalées de façon très uniforme.	-
Habitat intérieur		
Habitat intérieur (50 m) (TCA)	Superficie en habitat intérieur par type habitat (en considérant des effets de bordures sur 50 m).	hectares
Habitat intérieur (200 m) (TCA)	Superficie en habitat intérieur par type habitat (en considérant des effets de bordures sur 200 m).	hectares
Taille minimale		
Nb. parcelles > 10 ha	Nombre de parcelles de plus de 10 ha par type habitat .	nb. parcelles
% parcelles > 10 ha	Pourcentage des parcelles de plus de 10 ha par type d'habitat sur le nombre total de parcelles de ce type d'habitat.	%
Nb. parcelles > 30 ha	Nombre de parcelles de plus de 30 ha par type d'habitat.	nb. parcelles
% parcelles > 30 ha	Pourcentage des parcelles de plus de 30 ha par type d'habitat sur le nombre total de parcelles de ce type d'habitat.	%
Nb. parcelles > 100 ha	Nombre de parcelles de plus de 100 ha par type d'habitat.	nb. parcelles
% parcelles > 100 ha	Pourcentage des parcelles de plus de 100 ha par type d'habitat sur le nombre total de parcelles de ce type d'habitat.	%
Indice de fragmentation		
Indice de continuité	Log naturel de la superficie totale des parcelles d'un type d'habitat donné sur le périmètre total des parcelles de ce même type d'habitat (tiré de Bélanger et Grenier, 1998). Cet indice est inversement proportionnel au niveau de fragmentation du type d'habitat concerné.	-

3 Résultats

3.1 Les changements de superficie des habitats

3.1.1 Les grands types d'habitat

La composition des paysages en grands types d'habitat obtenue à partir de l'analyse des photographies aérienne de 1997 concordait avec celle obtenue à partir des images satellite des années 1993-94 (figure 3). En effet, les paysages de type agricole (Agricole-Grandes cultures et Agricole-Lait) étaient fortement dominés par les cultures annuelles et pérennes; cette dominance devenait de plus en plus forestière dans les paysages plus forestiers. Il est intéressant de constater que les différents paysages n'ont pas modifié leur vocation entre 1950 et 1997. Aussi, bien qu'ils aient été délimités à l'aide d'images datant de 1993-1994, les paysages agricoles étaient déjà dominés pas l'agriculture dès 1950, alors que les paysages forestiers étaient et sont demeurés essentiellement couverts de forêts et de friches. Il est toutefois important de souligner que l'agriculture était dominée par les cultures pérennes dans tous les paysages lors des périodes passées (1950 et 1965), incluant les deux paysages agricoles où dominaient les grandes cultures en 1997 (Agricole-Grandes cultures et Agroforestier-Grandes culture). L'importance relative des cultures pérennes dans ces paysages était effectivement similaire dans le passé à ce qui était observé en 1997 dans le paysage Agricole-Lait.

Les analyses de comparaisons de moyennes pour mesures répétées mettent en évidence les différents patrons de changements temporels de la superficie des habitats en fonction des paysages (tableau 6; annexe II). Les superficies des milieux anthropiques ont augmenté de façon significative entre les trois périodes analysées. C'est dans le paysage Agricole-Grandes cultures que cette augmentation a été la plus importante, où elle est passée de 1,8 à 13,6 % du territoire entre 1950 et 1997. La superficie des cultures annuelles a de son côté augmenté significativement dans les paysages Agricole-Grandes cultures (hausse significative entre 1965 et 1997), Agricole-Lait (1965-1997) et Agroforestier-Grandes cultures (1950-1997), mais est demeurée stable dans les autres paysages. Parallèlement, une diminution significative de la superficie des cultures pérennes est obtenue pour ces mêmes paysages entre 1965 et 1997, de même que pour le paysage

Agroforestier-Lait. Les cultures spécialisées, qui représentaient moins de 1 % du territoire, n'ont pas connu de changements significatifs de leurs superficies.

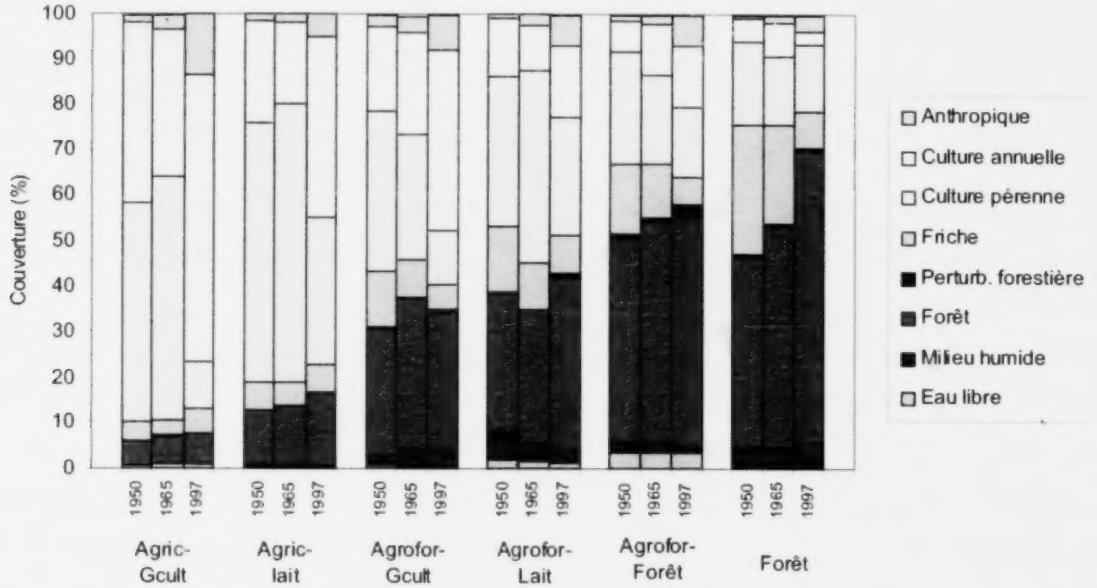


Figure 3 **Couverture moyenne des grands types d'habitat par périodes et paysages.** Les cultures spécialisées et le dénudé ne sont pas représentés parce qu'ils représentaient respectivement moins de 1% de la superficie totale de chacun des paysages).

Globalement, la couverture totale du milieu forestier (incluant les forêts, les friches et les perturbations forestières) est demeurée constante au cours des trois périodes, représentant environ 40 % du territoire. Toutefois, la couverture des forêts a augmenté de façon significative au cours des trois périodes, pour une hausse totale d'environ 8 % du territoire entre 1950 et 1997. Les changements étaient particulièrement importants dans les paysages Agroforestier-Grandes cultures, Agroforestier-Lait et Forêt, où les hausses obtenues étaient significatives. La couverture forestière est toutefois demeurée très faible dans les paysages Agricole-Grandes cultures (moins de 10 % du territoire) et Agricole-Lait (moins de 20 %) au cours des trois périodes. La baisse concomitante de la superficie des friches était quant à elle de l'ordre d'environ 7 % du territoire. Cette baisse était significative, de façon générale, au cours des trois périodes analysées; le paysage Forêt est toutefois le seul à avoir connu une baisse significative de ces superficies et ce, entre 1965 et 1997. Les perturbations forestières ont elles aussi connu une augmentation significative de leurs superficies entre 1965 et 1997; les superficies concernées sont toutefois moindres, soit moins de 1 % du territoire.

Tableau 6 Résultats des analyses pour mesures répétées comparant les superficies relatives des types d'habitat entre les périodes et les paysages

Habitat	Transformation	Chi carré (df = 5)	P	Période (df = 2)		Paysage (df = 5)		Période*Paysage (df = 10)	
				F	P	F	P	F	P
Anthropique	asin	70,53	<0,0001	25,94	**<0,0001**	1,25	0,3119	0,87	0,5732
Cultures annuelles	asin	35,84	<0,0001	17,47	**<0,0001**	28,62	**<0,0001**	5,32	**0,0002**
Cultures pérennes	asin	46,12	<0,0001	95,78	**<0,0001**	10,05	**<0,0001**	10,46	**<0,0001**
Fourrages	asin	32,01	<0,0001	69,45	**<0,0001**	9,79	**<0,0001**	8,49	**<0,0001**
Pâturages	asin	31,82	<0,0001	17,48	**<0,0001**	7,34	**0,0001**	3,44	**0,0042**
Cultures spécialisées	asin	106,71	<0,0001	1,00	0,3813	1,16	0,3532	1,10	0,3939
Friche	asin	51,80	<0,0001	17,23	**<0,0001**	6,27	**0,0004**	3,79	**0,0022**
Jeune friche	asin	26,66	<0,0001	41,71	**<0,0001**	5,03	**0,0018**	5,23	**0,0002**
Vieille friche	asin	36,74	<0,0001	8,94	**0,0009**	5,31	**0,0013**	2,85	**0,0129**
Perturbation forestière	asin	13,45	0,0195	9,20	**0,0008**	5,27	**0,0014**	0,60	0,7995
Forêt	asin	117,46	<0,0001	31,41	**<0,0001**	17,54	**<0,0001**	4,67	**0,0005**
Feuillue	asin	60,18	<0,0001	6,76	**0,0038**	1,01	0,4289	3,00	**0,0095**
Mixte à dom. feuillue	asin	35,60	<0,0001	0,98	0,3874	17,01	**<0,0001**	2,06	*0,0617*
Mixte à dom. résineuse	asin	48,03	<0,0001	30,95	**<0,0001**	12,36	**<0,0001**	1,79	0,1058
Résineuse	asin	19,77	0,0014	7,24	**0,0027**	4,23	**0,0050**	1,75	0,1147
Plantation	asin	27,73	<0,0001	20,92	**<0,0001**	4,29	**0,0046**	1,51	0,1857
Milieu humide	asin	140,83	<0,0001	0,33	0,7192	1,69	0,1670	1,44	0,2101
Mil. hum. arborescent	asin	111,05	<0,0001	0,28	0,7558	0,83	0,5403	1,72	0,1216
Mil. humide	asin	143,17	<0,0001	1,28	0,2933	1,34	0,2730	2,63	**0,0198**
Eau libre	asin	165,71	<0,0001	0,71	0,4977	2,13	*0,0894*	1,10	0,3951
Dénudé	asin	11,12	0,0491	6,19	**0,0056**	1,54	0,2071	0,40	0,9359

Aucun changement n'a été observé en ce qui a trait à la superficie couverte par l'eau ou les milieux humides. Bien qu'aucune différence n'ait non plus été observée entre les paysages, l'eau et les milieux humides étaient pratiquement absents des paysages à dominance agricole (Agricole-Grandes cultures et Agricole-lait) et ce, dès 1950. La superficie des milieux dénudés, qui couvraient moins de 1 % du territoire, a augmenté significativement entre 1950 et 1965.

En somme, les principaux changements de superficies des grands types d'habitats sont relatifs aux milieux anthropique, agricole et forestier. Ainsi, les milieux anthropiques ont augmenté en importance dans tous les paysages. Les cultures annuelles semblent avoir remplacé les cultures pérennes dans les paysages à dominance agricoles, alors que la forêt semble avoir succédé aux friches dans les paysages dominés par la forêt.

3.1.2 Les types de culture pérenne

Les fourrages représentaient les types de cultures pérennes les plus importants en termes de superficies et ce, pour tous les paysages et les trois périodes étudiées (figure 4). Toutefois, la couverture de cet habitat a connu des baisses significatives entre les périodes étudiées. Ces baisses étaient particulièrement marquées (et significatives) dans le paysage Agricole-Grandes cultures (pertes de plus de 30 % du territoire entre 1950 et 1997), mais aussi dans les paysages Agroforestier-Grandes cultures (baisse de près de 20 %), Agricole-Lait (baisse de 15 %) et Agroforestier-Forêt (baisse de plus de 10 %). De leur côté, les pâturages ont connu une hausse significative de leurs superficies entre 1950 et 1965, mais ces superficies ont diminué pour atteindre les valeurs les plus basses en 1997. C'est dans les deux paysages agricoles que ces modifications étaient les plus importantes. Ainsi, en 1997, les pâturages occupaient au plus 7 % du territoire des différents paysages, contre 25 % en 1965.

3.1.3 Les types de forêt

La forêt mixte à dominance feuillue représentait le type de forêt qui couvrait la plus grande superficie dans la zone d'étude, suivie de la forêt mixte à dominance résineuse, de la forêt feuillue puis de la forêt résineuse; les plantations comptaient de leur côté pour moins de 1 % du territoire (figure 5). Une baisse significative de 1,4 % du territoire a été observée pour la forêt feuillue entre 1965 et 1997. Les baisses de superficie pour ce type de forêt étaient les plus marquées dans les paysages Agroforestier-Lait (de 11 % en 1950 à 2 % en 1997; baisse non

significative) et Agroforestier-Grandes cultures (de 10 % à 1 % pour les mêmes périodes; changements significatifs). La forêt feuillue était quasi absente du paysage Agroforestier-Forêt au cours des trois périodes, et a connu une augmentation de sa couverture de l'ordre de 5 % dans le paysage Forêt entre 1965 et 1997 (hausse non significative).

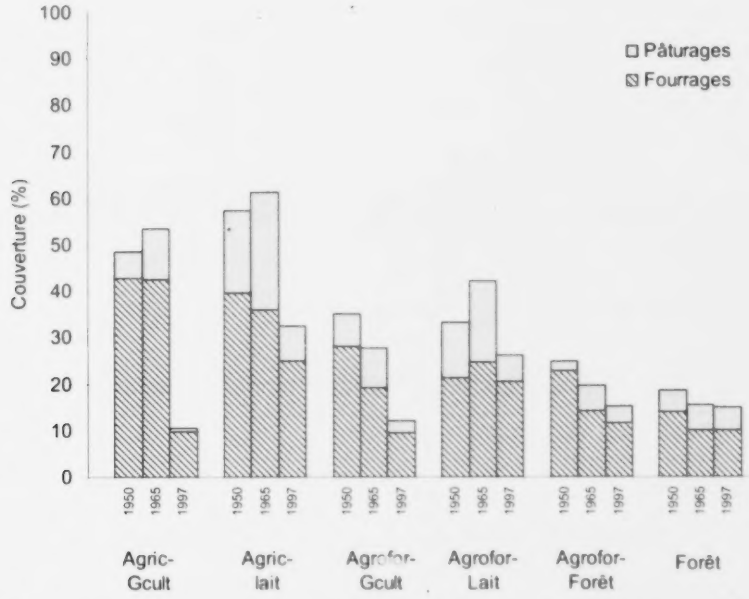


Figure 4 **Couverture moyenne des types de cultures pérennes par périodes et paysages**

En 1997, les forêts mixtes à dominance feuillue couvraient de 4 à 27 % du territoire des différents paysages. Elles n'ont pas connu de changements temporels significatifs de leurs superficies; entre 1950 et 1965, elles présentaient toutefois des baisses de superficies de 9 % dans le paysage Agroforestier-Forêt. Les forêts mixtes à dominance résineuse ont pour leur part vu leurs superficies augmenter de façon significative au cours des trois périodes, de sorte qu'elles présentaient en 1997 des couvertures similaires à celles des forêts mixtes à dominance feuillue. On observe également une augmentation des couvertures de forêts résineuses et des plantations, bien que les superficies impliquées soient moins importantes (moins de 3 % des différents paysages).

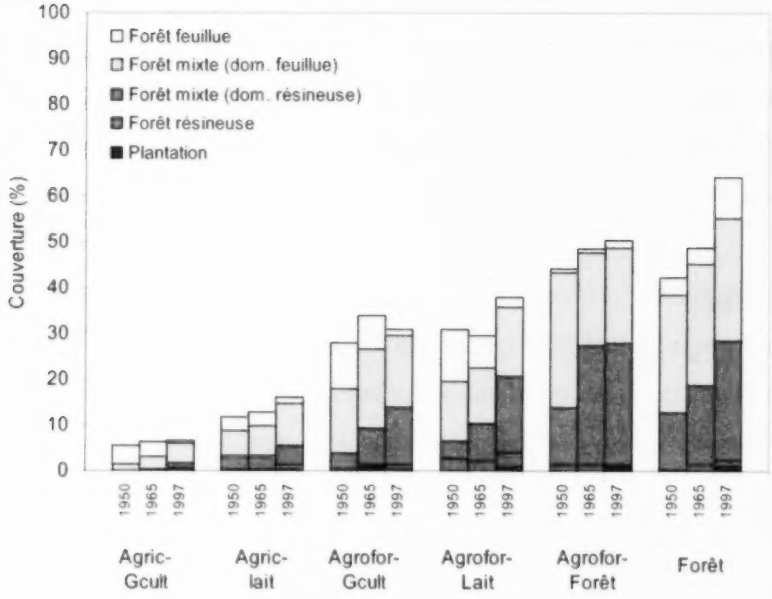


Figure 5 Couverture moyenne des types de forêt par périodes et paysages

3.1.4 Les types de friche

Les jeunes friches présentaient des superficies supérieures à celles des vieilles friches en 1950 (figure 6). Elles étaient particulièrement importantes dans le paysage Forêt, où elles comptaient pour plus de 20 % du territoire. Elles ont toutefois connu, dans ce même paysage, des baisses significatives de superficie entre 1950, 1965 et 1997. Des baisses ont aussi été observées entre 1950 et 1965 pour l'ensemble des paysages, ainsi que dans le paysage Agroforestier-Forêt. À l'inverse, la superficie des vieilles friches a augmenté entre 1950 et 1965, particulièrement dans le paysage Forêt, de sorte qu'en 1965, les vieilles friches présentaient des couvertures deux fois plus importantes que les jeunes friches. Toutefois, les superficies des vieilles friches ont diminué entre 1965 et 1997, de sorte qu'elles présentaient alors des superficies comparables à celles observées initialement.

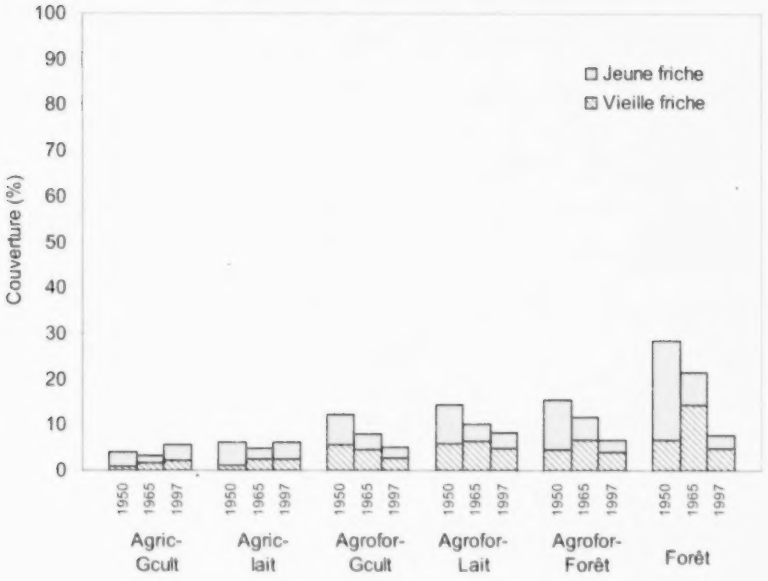


Figure 6 Couverture moyenne des types de friche par périodes et paysages

3.1.5 Les types de milieu humide

Aucune différence significative entre paysage ou période n'a été observée pour les milieux humides, à l'exception d'une hausse significative des milieux humides non arborés entre 1965 et 1997 dans le paysage Forêt. Il est toutefois intéressant de remarquer que ces milieux étaient pratiquement absents des paysages d'agriculture intensive (Agricole-Grandes cultures et Agricole-Lait) et ce dès 1950 (figure 7), alors qu'ils représentaient entre 2 et 6 % de la superficie des autres paysages. Dans le paysage Agroforestier-Lait, la superficie des milieux humides a été réduite de plus de la moitié, passant de 6,2 à 2,7 % du territoire entre 1950 et 1997. La superficie des milieux humides non arborés a également diminué dans le paysage Agroforestier-Forêt, passant de 2,6 % du territoire en 1950 à 2,2 % en 1965 et à 1,6 % en 1997. Le paysage Agroforestier-Grandes cultures a enregistré de son côté des gains de milieux humides au cours de l'étude, notamment en milieux humides arborescents. Dans le paysage Forêt, on a d'abord observé une perte de milieux humides non arborés au profit des milieux humides arborés entre 1965 et 1997, suivie de gains de milieux humides, particulièrement non arborés, entre 1965 et 1997.

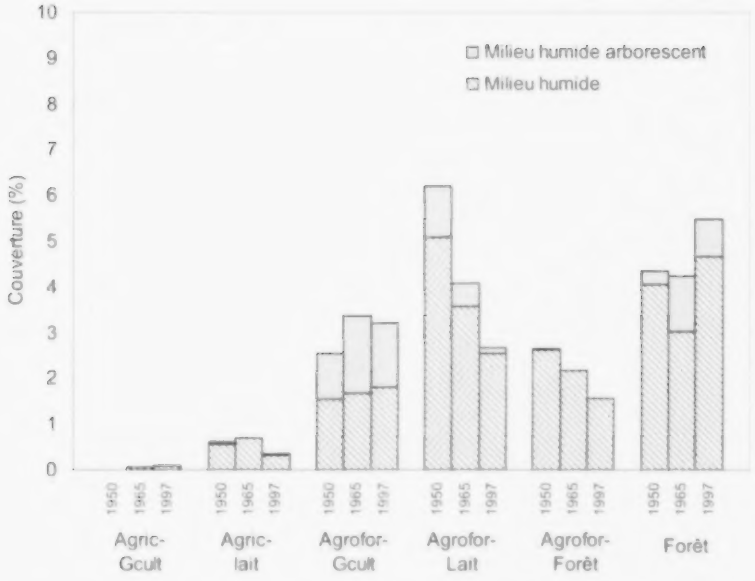


Figure 7 Couverture moyenne des types de milieu humide par périodes et paysages

3.1.6 Direction des changements des grands types d'habitat

3.1.6.1 Paysage Agricole-Grandes cultures

Les matrices de transition calculées à partir des grilles de maillage de 100 m par 100 m confirment que les principaux changements d'habitat survenus dans le paysage Agricole-Grandes cultures étaient reliés aux cultures annuelles et pérennes (tableau 7). Entre 1950 et 1965, 3442 mailles en cultures annuelles ont été converties en cultures pérennes, alors que 2485 mailles de cultures pérennes étaient converties en cultures annuelles; les cultures pérennes ont donc augmenté en importance au détriment des cultures annuelles au cours de ces périodes. Entre 1965 et 1997, c'est toutefois le contraire qui était observé, puisque 5700 mailles de cultures pérennes étaient converties en cultures annuelles, contre seulement 537 mailles de cultures annuelles converties en cultures pérennes. Ces changements ont fait en sorte que les cultures annuelles, qui ne comprenaient que 32 % des mailles en 1965, doublaient en importance en 1997 et représentaient 62 % des mailles, alors que les cultures pérennes passaient de 53 à 11 % des mailles au cours de la même période.

Tableau 7 Nombre et pourcentage des mailles de 100 m par 100 m par grands types d'habitat en 1950, 1965 et 1997 pour le paysage Agricole-Grandes cultures

Nombre de mailles

		anthropique	cultures annuelles	cultures pérennes	cultures spécialisées	dénudé	eau libre	forêt	friche	milieu humide	perturbation forestière	
		1965										**Total 1950**
1950	anthropique	184	27	62	0	0	0	2	1	1	0	277
	cultures annuelles	118	2 242	3 442	3	14	13	26	96	0	0	5 954
	cultures pérennes	180	2 485	4 244	2	11	6	54	238	4	0	7 224
	cultures spécialisées	1	0	10	3	1	0	0	1	0	0	16
	dénudé	0	0	0	0	1	1	4	0	0	0	6
	eau libre	1	0	5	0	2	81	11	1	0	0	101
	forêt	9	18	36	0	3	2	691	38	0	34	831
	friche	26	63	217	1	6	9	150	112	1	5	590
	milieu humide	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
	perturbation forestière	0	.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total 1965	519	4 835	8 017	9	38	112	938	487	6	39	15 000

		1997										**Total 1965**
1965	anthropique	441	32	20	0	0	5	8	13	0	0	519
	cultures annuelles	520	3 407	537	2	4	4	49	310	1	1	4 835
	cultures pérennes	816	5 705	976	4	5	12	114	375	9	1	8 017
	cultures spécialisées	0	4	0	1	0	0	2	2	0	0	9
	dénudé	2	10	0	0	0	9	13	1	0	3	38
	eau libre	0	0	3	0	0	96	7	6	0	0	112
	forêt	130	82	16	0	1	7	670	31	0	1	938
	friche	147	121	36	2	0	2	100	75	3	1	487
	milieu humide	2	1	0	0	0	0	1	1	1	0	6
	perturbation forestière	3	0	0	0	0	0	35	1	0	0	39
	Total 1997	2 061	9 362	1 588	9	10	135	999	815	14	7	15 000

% du total

		1965										**Total 1950**
1950	anthropique	1,2	0,2	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8
	cultures annuelles	0,8	14,9	22,9	0,0	0,1	0,1	0,2	0,6	0,0	0,0	39,7
	cultures pérennes	1,2	16,6	28,3	0,0	0,1	0,0	0,4	1,6	0,0	0,0	48,2
	cultures spécialisées	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
	dénudé	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	eau libre	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,7
	forêt	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	4,6	0,3	0,0	0,2	5,5
	friche	0,2	0,4	1,4	0,0	0,0	0,1	1,0	0,7	0,0	0,0	3,9
	milieu humide	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	perturbation forestière	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total 1965	3,5	32,2	53,4	0,1	0,3	0,7	6,3	3,2	0,0	0,3	100,0

		1997										**Total 1965**
1965	anthropique	2,9	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	3,5
	cultures annuelles	3,5	22,7	3,6	0,0	0,0	0,0	0,3	2,1	0,0	0,0	32,2
	cultures pérennes	5,4	38,0	6,5	0,0	0,0	0,1	0,8	2,5	0,1	0,0	53,4
	cultures spécialisées	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
	dénudé	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,3
	eau libre	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7
	forêt	0,9	0,5	0,1	0,0	0,0	0,0	4,5	0,2	0,0	0,0	6,3
	friche	1,0	0,8	0,2	0,0	0,0	0,0	0,7	0,5	0,0	0,0	3,2
	milieu humide	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	perturbation forestière	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,3
	Total 1997	13,7	62,4	10,6	0,1	0,1	0,9	6,7	5,4	0,1	0,0	100,0

Des changements étaient également observés entre les friches et le milieu cultivé. Ainsi, entre 1950 et 1965, 238 mailles de cultures pérennes sont devenues des friches, alors que 217 mailles en friches devenaient cultivées en cultures pérennes. Les changements survenus entre 1965 et 1997 étaient plus importants, puisque c'est 310 mailles de cultures annuelles et 375 mailles de cultures pérennes qui ont alors été converties en friches. L'autre changement notable survenu dans le paysage Agricole-Grandes cultures était relié à l'augmentation du nombre de mailles en milieu anthropique, qui est passé de 277 (2 % du total) en 1950 à 519 (4 %) en 1965 puis à 2061 (14 %) en 1997. Ces hausses se sont essentiellement effectuées au détriment des cultures pérennes et annuelles ainsi que, dans une moindre mesure, des forêts et des friches. Notons enfin que 150 et 100 mailles de friches ont été converties en forêt au cours des périodes 1950-1965 et 1965-1997, respectivement.

3.1.6.2 Paysage Agricole-Lait

Les changements survenus dans le paysage Agricole-Lait sont très similaires à ceux survenus dans le paysage Agricole-Grandes cultures. Aussi, entre 1950 et 1965, la transition entre les cultures annuelles et les cultures pérennes s'est fait au profit des cultures pérennes, qui sont passées de 57 à 61 % de l'ensemble des mailles du paysage (tableau 8). Au cours de cette période, les cultures annuelles sont passées de 22 à 18 % des mailles. Toutefois, entre 1965 et 1997, les changements observés ont favorisé les cultures annuelles. En effet, alors que 1036 mailles de cultures annuelles étaient alors converties en cultures pérennes, c'est 4383 mailles qui connaissaient le changement inverse. En 1997, les cultures annuelles et pérennes représentaient donc respectivement 40 et 32 % des mailles.

Plusieurs changements ont également été observés entre les cultures pérennes et les friches et les forêts. Entre 1950 et 1965, les cultures pérennes ont été converties de cette façon dans 460 mailles, dont 163 sont devenues forestières et 297 sont devenues des friches. Entre 1965 et 1997, ces nombres augmentaient à 320 et 569 mailles. Des mailles en friches sont devenues forestières entre 1950 et 1997, soit 236 mailles entre 1950 et 1965 et 292 mailles entre 1965 et 1997. D'un autre côté, un certain nombre de mailles en friches a été converti en cultures pérennes (387 mailles en 1950-1965 et 147 mailles en 1965-1997).

Tableau 8 Nombre et pourcentage des mailles de 100 m par 100 m par grands types d'habitat en 1950, 1965 et 1997 pour le paysage Agricole-Lait

Nombre de mailles

		anthropique	cultures annuelles	cultures pérennes	cultures spécialisées	dénudé	eau libre	forêt	friche	milieu humide	perturbation forestière	
		1965										**Total 1950**
1950	anthropique	166	7	68	0	0	2	4	4	0	0	251
	cultures annuelles	17	740	2 470	0	1	0	25	45	0	0	3 298
	cultures pérennes	74	1 885	6 138	1	8	5	163	297	1	1	8 573
	cultures spécialisées	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	4
	dénudé	0	1	0	0	2	0	3	1	0	0	7
	eau libre	1	0	5	0	0	33	12	3	0	0	54
	forêt	4	15	97	0	3	4	1 483	143	16	22	1 787
	friche	9	58	387	1	2	3	236	202	11	2	911
	milieu humide	1	1	0	0	0	0	4	12	74	0	92
	perturbation forestière	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	non défini	1	0	22	0	0	0	0	0	0	0	23
	Total 1965	273	2 707	9 190	3	16	47	1 930	707	102	25	15 000
		1997										**Total 1965**
1965	anthropique	189	21	36	1	0	1	10	12	0	3	273
	cultures annuelles	60	1 408	1 036	0	1	0	75	125	1	1	2 707
	cultures pérennes	372	4 383	3 530	5	2	3	320	569	3	3	9 190
	cultures spécialisées	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	3
	dénudé	4	0	5	0	0	0	4	2	1	0	16
	eau libre	1	0	4	0	0	21	21	0	0	0	47
	forêt	53	57	72	1	0	7	1 630	79	0	31	1 930
	friche	68	77	147	3	0	1	292	111	4	4	707
	milieu humide	0	8	21	0	0	0	28	1	44	0	102
	perturbation forestière	3	0	0	0	0	0	21	0	1	0	25
	Total 1997	750	5 955	4 851	10	3	33	2 403	899	54	42	15 000

% du total

		anthropique	cultures annuelles	cultures pérennes	cultures spécialisées	dénudé	eau libre	forêt	friche	milieu humide	perturbation forestière	
		1965										**Total 1950**
1950	anthropique	1,1	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7
	cultures annuelles	0,1	4,9	16,5	0,0	0,0	0,0	0,2	0,3	0,0	0,0	22,0
	cultures pérennes	0,5	12,6	40,9	0,0	0,1	0,0	1,1	2,0	0,0	0,0	57,2
	cultures spécialisées	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	dénudé	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	eau libre	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,4
	forêt	0,0	0,1	0,6	0,0	0,0	0,0	9,9	1,0	0,1	0,1	11,9
	friche	0,1	0,4	2,6	0,0	0,0	0,0	1,6	1,3	0,1	0,0	6,1
	milieu humide	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5	0,0	0,6
	perturbation forestière	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	non défini	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
	Total 1965	1,8	18,0	61,3	0,0	0,1	0,3	12,9	4,7	0,7	0,2	100,0
		1997										**Total 1965**
1965	anthropique	1,3	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	1,8
	cultures annuelles	0,4	9,4	6,9	0,0	0,0	0,0	0,5	0,8	0,0	0,0	18,0
	cultures pérennes	2,5	29,2	23,5	0,0	0,0	0,0	2,1	3,8	0,0	0,0	61,3
	cultures spécialisées	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	dénudé	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
	eau libre	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,3
	forêt	0,4	0,4	0,5	0,0	0,0	0,0	10,9	0,5	0,0	0,2	12,9
	friche	0,5	0,5	1,0	0,0	0,0	0,0	1,9	0,7	0,0	0,0	4,7
	milieu humide	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,3	0,0	0,7
	perturbation forestière	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2
	Total 1997	5,0	39,7	32,3	0,1	0,0	0,2	16,0	6,0	0,4	0,3	100,0

Le milieu anthropique a augmenté en importance dans ce paysage, avec 2 % des mailles en 1950 et 1965 puis 5 % des mailles en 1997. Cette expansion s'est essentiellement faite au détriment des cultures pérennes.

3.1.6.3 Paysage Agroforestier-Grandes cultures

Dans le paysage agroforestier dominé par les grandes cultures, le principal changement observé était relié au remplacement des cultures pérennes par les cultures annuelles (tableau 9). C'est donc 1977 (13 % du total) et 2779 (19 %) mailles de cultures pérennes qui ont été converties aux cultures annuelles entre 1950-1965 et 1965-1997, respectivement. À l'inverse, 1270 et 642 mailles de cultures annuelles ont été converties en cultures pérennes au cours des mêmes périodes. Les cultures annuelles sont donc passées de 18 à 22 puis à 40 % des mailles en 1950, 1965 et 1997, alors que l'importance relative des cultures pérennes passait de 35 à 28 puis à 12 % des mailles.

Parallèlement à cette intensification de l'agriculture, certains champs cultivés semblent avoir été abandonnés entre 1950 et 1965, comme en témoigne la transformation de 893 mailles cultivées (cultures annuelles ou pérennes) en forêts ou en friches entre 1950 et 1965. À l'inverse, quelques 468 mailles en friches ou forêts en 1950 devenaient cultivées en 1965. Entre 1965 et 1997, l'intensification de l'agriculture a toutefois été accompagnée d'une expansion des superficies cultivées, puisque 1045 mailles de forêts ou de friches ont été converties à la culture, surtout annuelle, alors que 499 mailles cultivées devenaient friches ou forêts.

Plusieurs friches sont devenues forêts entre 1950, 1965 et 1997, soit 881 mailles entre 1950 et 1965 et 475 mailles entre 1965 et 1997. Enfin, le milieu anthropique est passé de 2 à 8 % des mailles de ce paysage entre 1950 et 1997, essentiellement au détriment des cultures (pérennes et annuelles), des forêts et des friches.

Tableau 9 Nombre et pourcentage des mailles de 100 m par 100 m par grands types d'habitat en 1950, 1965 et 1997 pour le paysage Agroforestier-Grandes cultures

Nombre de mailles

		anthropique	cultures annuelles	cultures pérennes	cultures spécialisées	dénudé	eau libre	forêt	friche	milieu humide	perturbation forestière	
		1965										**Total 1950**
1950	anthropique	289	21	33	2	0	0	4	12	0	0	361
	cultures annuelles	38	1 103	1 270	12	3	0	177	154	8	0	2 765
	cultures pérennes	106	1 977	2 597	22	8	3	253	309	9	0	5 284
	cultures spécialisées	1	7	15	47	0	0	4	10	0	0	84
	dénudé	1	5	2	0	0	0	3	6	1	0	18
	eau libre	3	0	3	0	0	49	10	2	0	0	67
	forêt	34	50	59	2	7	3	3 609	179	229	2	4 174
	friche	53	189	170	4	5	2	881	507	14	3	1 828
	milieu humide	0	1	0	0	4	0	121	7	251	0	384
	perturbation forestière	0	0	0	0	0	0	35	0	0	0	35
	Total 1965	525	3 353	4 149	89	27	57	5 097	1 186	512	5	15 000
		1997										**Total 1965**
1965	anthropique	411	37	18	0	3	3	29	24	0	0	525
	cultures annuelles	197	2 209	642	5	4	0	110	173	13	0	3 353
	cultures pérennes	220	2 779	918	11	0	1	116	100	3	1	4 149
	cultures spécialisées	14	10	18	38	0	0	7	2	0	0	89
	dénudé	21	0	0	0	0	0	5	0	0	1	27
	eau libre	1	1	0	0	0	51	4	0	0	0	57
	forêt	161	581	118	4	5	10	3 720	277	159	62	5 097
	friche	126	255	91	0	4	2	475	204	25	4	1 186
	milieu humide	0	62	7	0	0	0	127	12	283	21	512
	perturbation forestière	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	5
	Total 1997	1 151	5 938	1 813	58	16	67	4 593	792	483	89	15 000

% du total

		1965										**Total 1950**
1950	anthropique	1,9	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	2,4
	cultures annuelles	0,3	7,4	8,5	0,1	0,0	0,0	1,2	1,0	0,1	0,0	18,4
	cultures pérennes	0,7	13,2	17,3	0,1	0,1	0,0	1,7	2,1	0,1	0,0	35,2
	cultures spécialisées	0,0	0,0	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,6
	dénudé	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
	eau libre	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,4
	forêt	0,2	0,3	0,4	0,0	0,0	0,0	24,1	1,2	1,5	0,0	27,8
	friche	0,4	1,3	1,1	0,0	0,0	0,0	5,9	3,4	0,1	0,0	12,2
	milieu humide	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	1,7	0,0	2,6
	perturbation forestière	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,2
	Total 1965	3,5	22,4	27,7	0,6	0,2	0,4	34,0	7,9	3,4	0,0	100,0
		1997										**Total 1965**
1965	anthropique	2,7	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	3,5
	cultures annuelles	1,3	14,7	4,3	0,0	0,0	0,0	0,7	1,2	0,1	0,0	22,4
	cultures pérennes	1,5	18,5	6,1	0,1	0,0	0,0	0,8	0,7	0,0	0,0	27,7
	cultures spécialisées	0,1	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
	dénudé	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
	eau libre	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
	forêt	1,1	3,9	0,8	0,0	0,0	0,1	24,8	1,8	1,1	0,4	34,0
	friche	0,8	1,7	0,6	0,0	0,0	0,0	3,2	1,4	0,2	0,0	7,9
	milieu humide	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,1	1,9	0,1	3,4
	perturbation forestière	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Total 1997	7,7	39,6	12,1	0,4	0,1	0,4	30,6	5,3	3,2	0,6	100,0

3.1.6.4 Paysage Agroforestier-Lait

Les changements observés dans le paysage Agroforestier-Lait étaient de moindre envergure que ceux observés dans les paysages d'agriculture plus intensive (voir sections précédentes). Les principales modifications étaient encore une fois reliées aux changements entre cultures annuelles et pérennes, survenues au profit des cultures pérennes entre 1950 et 1965, puis au profit des cultures annuelles entre 1965 et 1997 (tableau 10). Les cultures annuelles sont ainsi passées de 13 à 10 puis à 16 % des mailles de ce paysage au cours des trois périodes, alors que l'importance des cultures pérennes est passée de 33 à 34 puis à 27 % des mailles.

Plusieurs friches sont devenues forêts entre 1950 et 1997. C'était le cas pour 540 mailles entre 1950 et 1965, et pour 874 mailles entre 1965 et 1997. Autre changement notable, plusieurs mailles en cultures pérennes ont été converties en friches ou en forêt, notamment entre 1965 et 1997. Enfin, le milieu anthropique est passé de 1 à 7 % du total des mailles entre 1950 et 1997, essentiellement au détriment des cultures pérennes, des forêts, des cultures annuelles et des friches.

3.1.6.5 Paysage Agroforestier-Forêt

Les cultures annuelles ont connu une expansion continue dans le paysage Agroforestier-Forêt, passant de 7 à 11 puis à 13 % du total des mailles en 1950, 1965 et 1997 (tableau 11). Cette expansion s'est essentiellement déroulée au détriment des cultures pérennes, qui sont de leur côté passées de 25 à 20 puis à 15 % des mailles au cours des mêmes périodes. Les friches ont aussi connu un recul dans ce paysage, notamment au profit des forêts.

Plusieurs échanges entre le milieu cultivé et les friches et forêts ont été observés entre les différentes périodes. Ces changements étaient d'envergure similaire dans un sens comme dans l'autre, mais favorisait légèrement le milieu forestier. À remarquer enfin que plusieurs mailles de cultures pérennes, de forêts et de friches ont été converties en milieu anthropique, surtout entre 1965 et 1997. Ce milieu est ainsi passé d'une importance relative de 2 % des mailles en 1965 à 7 % des mailles en 1997.

Tableau 10 Nombre et pourcentage des mailles de 100 m par 100 m par grands types d'habitat en 1950, 1965 et 1997 pour le paysage Agroforestier-Lait

		anthropique	cultures annuelles	cultures pérennes	cultures spécialisées	dénudé	eau libre	forêt	friche	milieu humide	perturbation forestière	
Nombre de mailles												
		1965										**Total 1950[1]**
1950	anthropique	60	5	30	0	0	0	5	2	0	0	102
	cultures annuelles	28	354	752	0	1	0	57	90	2	0	1 284
	cultures pérennes	111	568	2 206	0	0	1	173	264	4	0	3 327
	cultures spécialisées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	dénudé	0	0	1	0	0	2	1	0	0	0	4
	eau libre	0	1	1	0	1	170	11	1	3	0	188
	forêt	44	33	119	0	0	11	2 548	217	52	4	3 028
	friche	10	53	241	0	8	1	540	560	13	10	1 436
	milieu humide	0	0	2	0	0	7	77	9	536	0	631
	perturbation forestière	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total 1965	253	1 014	3 352	0	10	192	3 412	1 143	610	14	10 000
		1997										**Total 1965**
1965	anthropique	243	16	37	0	4	0	23	35	1	0	359
	cultures annuelles	146	432	662	0	7	1	131	156	1	1	1 537
	cultures pérennes	306	1 774	3 045	0	3	0	628	556	3	2	6 317
	cultures spécialisées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	dénudé	2	0	2	0	2	0	2	3	0	1	12
	eau libre	0	0	1	0	0	175	12	1	3	0	192
	forêt	208	49	104	0	2	10	3 748	153	32	110	4 416
	friche	129	59	122	0	4	0	874	321	1	29	1 539
	milieu humide	8	0	1	0	4	0	224	15	358	0	610
	perturbation forestière	3	0	0	0	0	0	13	1	0	1	18
	Total 1997	1 045	2 330	3 974	0	26	186	5 655	1 241	399	144	15 000
% du total												
		1965										**Total 1950**
1950	anthropique	0,6	0,1	0,3	-	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	1,0
	cultures annuelles	0,3	3,5	7,5	-	0,0	0,0	0,6	0,9	0,0	0,0	12,8
	cultures pérennes	1,1	5,7	22,1	-	0,0	0,0	1,7	2,6	0,0	0,0	33,3
	cultures spécialisées	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	dénudé	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	eau libre	0,0	0,0	0,0	-	0,0	1,7	0,1	0,0	0,0	0,0	1,9
	forêt	0,4	0,3	1,2	-	0,0	0,1	25,5	2,2	0,5	0,0	30,3
	friche	0,1	0,5	2,4	-	0,1	0,0	5,4	5,6	0,1	0,1	14,4
	milieu humide	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,1	0,8	0,1	5,4	0,0	6,3
	perturbation forestière	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total 1965	2,5	10,1	33,5	-	0,1	1,9	34,1	11,4	6,1	0,1	100,0
		1997										**Total 1965**
1965	anthropique	1,6	0,1	0,2	-	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	2,4
	cultures annuelles	1,0	2,9	4,4	-	0,0	0,0	0,9	1,0	0,0	0,0	10,2
	cultures pérennes	2,0	11,8	20,3	-	0,0	0,0	4,2	3,7	0,0	0,0	42,1
	cultures spécialisées	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	dénudé	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
	eau libre	0,0	0,0	0,0	-	0,0	1,2	0,1	0,0	0,0	0,0	1,3
	forêt	1,4	0,3	0,7	-	0,0	0,1	25,0	1,0	0,2	0,7	29,4
	friche	0,9	0,4	0,8	-	0,0	0,0	5,8	2,1	0,0	0,2	10,3
	milieu humide	0,1	0,0	0,0	-	0,0	0,0	1,5	0,1	2,4	0,0	4,1
	perturbation forestière	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1
	Total 1997	7,0	15,5	26,5	-	0,2	1,2	37,7	8,3	2,7	1,0	100,0

[1] Le nombre total de mailles est de 10 000 puisque deux parcelles étaient manquantes pour la période 1950

Tableau 11 Nombre et pourcentage des mailles de 100 m par 100 m par grands types d'habitat en 1950, 1965 et 1997 pour le paysage Agroforestier-Forêt

		anthropique	cultures annuelles	cultures pérennes	cultures spécialisées	dénudé	eau libre	forêt	friche	milieu humide	perturbation forestière	
Nombre de mailles												
		1965										**Total 1950**
1950	anthropique	134	13	32	1	1	2	4	13	0	0	200
	cultures annuelles	16	365	516	0	0	1	34	58	0	1	991
	cultures pérennes	62	1 143	1 967	2	13	5	152	368	9	1	3 722
	cultures spécialisées	0	2	7	7	0	0	1	2	0	0	19
	dénudé	1	0	2	0	6	5	3	3	0	0	20
	eau libre	0	1	6	0	3	498	16	3	0	0	527
	forêt	29	41	101	1	10	8	5 973	327	27	84	6 601
	friche	54	141	305	0	7	7	752	1 020	8	29	2 323
	milieu humide	0	0	0	0	0	5	108	0	280	8	401
	perturbation forestière	0	0	0	0	1	0	185	10	0	0	196
	Total 1965	296	1 706	2 936	11	41	531	7 228	1 804	324	123	15 000
		1997										**Total 1965**
1965	anthropique	232	8	19	0	1	2	25	6	3	0	296
	cultures annuelles	86	780	613	0	1	0	136	81	2	7	1 706
	cultures pérennes	262	863	1 207	6	9	3	266	306	7	7	2 936
	cultures spécialisées	1	8	1	0	0	0	0	0	1	0	11
	dénudé	5	1	3	0	0	3	22	4	2	1	41
	eau libre	8	2	2	0	3	492	18	4	2	0	531
	forêt	270	115	123	2	21	21	5 933	365	73	305	7 228
	friche	158	208	314	3	3	4	923	153	7	31	1 804
	milieu humide	23	2	2	0	1	5	126	25	136	4	324
	perturbation forestière	10	7	3	0	1	0	84	16	0	2	123
	Total 1997	1 055	1 994	2 287	11	40	530	7 533	960	233	357	15 000
% du total												
		1965										**Total 1950**
1950	anthropique	0,9	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	1,3
	cultures annuelles	0,1	2,4	3,4	0,0	0,0	0,0	0,2	0,4	0,0	0,0	6,6
	cultures pérennes	0,4	7,6	13,1	0,0	0,1	0,0	1,0	2,5	0,1	0,0	24,8
	cultures spécialisées	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
	dénudé	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
	eau libre	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,1	0,0	0,0	0,0	3,5
	forêt	0,2	0,3	0,7	0,0	0,1	0,1	39,8	2,2	0,2	0,6	44,0
	friche	0,4	0,9	2,0	0,0	0,0	0,0	5,0	6,8	0,1	0,2	15,5
	milieu humide	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	1,9	0,1	2,7
	perturbation forestière	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,1	0,0	0,0	1,3
	Total 1965	2,0	11,4	19,6	0,1	0,3	3,5	48,2	12,0	2,2	0,8	100,0
		1997										**Total 1965**
1965	anthropique	1,5	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	2,0
	cultures annuelles	0,6	5,2	4,1	0,0	0,0	0,0	0,9	0,5	0,0	0,0	11,4
	cultures pérennes	1,7	5,8	8,0	0,0	0,1	0,0	1,8	2,0	0,0	0,0	19,6
	cultures spécialisées	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
	dénudé	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,3
	eau libre	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,1	0,0	0,0	0,0	3,5
	forêt	1,8	0,8	0,8	0,0	0,1	0,1	39,6	2,4	0,5	2,0	48,2
	friche	1,1	1,4	2,1	0,0	0,0	0,0	6,2	1,0	0,0	0,2	12,0
	milieu humide	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,2	0,9	0,0	2,2
	perturbation forestière	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,1	0,0	0,0	0,8
	Total 1997	7,0	13,3	15,2	0,1	0,3	3,5	50,2	6,4	1,6	2,4	100,0

3.1.6.6 Paysage Forêt

Contrairement aux autres paysages, le principal changement observé dans le paysage Forêt n'était pas relié aux changements de type de cultures, mais plutôt à la transformation de friches en forêts. Cette transition concernait 1626 mailles entre 1950 et 1965 et 2216 mailles entre 1965 et 1997 (tableau 12). Plusieurs mailles forestières ont été converties en friches, mais ces changements étaient moins importants. Bien que des changements aient été observés en ce qui concerne l'agriculture, les cultures pérennes sont demeurées le principal type de culture dans ce paysage au cours des trois périodes étudiées.

Des mailles du type cultures pérennes ont été converties en friches ou en forêts, de sorte que l'importance du milieu forestier a augmenté entre 1950 et 1997, passant de 42 à 64 % des mailles de ce paysage. Enfin, le milieu anthropique s'est étendu entre 1950, 1965 et 1997, surtout au détriment de forêts, des friches et des cultures pérennes.

En résumé, les résultats des matrices de transition permettent donc de confirmer que les changements d'habitat survenus dans les paysages du sud du Québec concernaient essentiellement le remplacement des cultures pérennes par les cultures annuelles dans les paysages dominés par l'agriculture, ainsi que la transition des friches vers la forêt, notamment dans le paysage Forêt. Ces analyses permettent également de déterminer que l'expansion du milieu anthropique, observée dans l'ensemble des paysages, s'est produite au détriment des habitats les plus importants, soit les cultures annuelles et pérennes, les friches et les forêts.

3.1.7 Ordination des placettes en fonction de la superficie des grands types d'habitat

Les deux premiers axes de l'analyse en composantes principales effectuée sur les superficies des principaux habitats représentaient respectivement 34 % et 15 % de la variance du jeu de données, pour un total de 49 %. Cette analyse a permis de synthétiser les informations relatives aux différences entre périodes et paysages en ce qui a trait aux superficies des grands types d'habitats (figure 8). Les six paysages se distinguaient clairement les uns des autres le long du premier axe de cette ordination (rmANOVA, $F = 13,59$; $P < 0,0001$; tableau 13). Les paysages plus forestiers

Tableau 12 Nombre et pourcentage des mailles de 100 m par 100 m par grands types d'habitat en 1950, 1965 et 1997 pour le paysage Forêt

Nombre de mailles

		anthropique	cultures annuelles	cultures pérennes	cultures spécialisées	dénudé	eau libre	forêt	friche	milieu humide	perturbation forestière	
		1965										**Total 1950**
1950	anthropique	70	8	33	1	0	0	4	8	0	0	124
	cultures annuelles	8	253	365	1	2	0	28	77	0	0	734
	cultures pérennes	50	651	1 395	1	9	0	151	524	2	1	2 784
	cultures spécialisées	1	3	4	12	0	0	2	1	0	0	23
	dénudé	5	0	3	0	1	0	4	6	2	0	21
	eau libre	0	0	0	0	0	13	4	2	0	0	19
	forêt	97	34	101	0	6	6	5 274	545	158	93	6 314
	friche	58	100	408	1	8	2	1 626	2 036	15	8	4 262
	milieu humide	2	1	0	0	0	0	160	2	475	8	648
	perturbation forestière	0	0	0	0	0	0	68	3	0	0	71
	Total 1965	291	1 050	2 309	16	26	21	7 321	3 204	652	110	15 000
		1997										**Total 1965**
1965	anthropique	207	5	19	0	4	0	32	14	7	3	291
	cultures annuelles	38	163	626	0	0	0	113	102	5	3	1 050
	cultures pérennes	105	214	1 091	0	15	1	521	318	19	25	2 309
	cultures spécialisées	2	0	3	0	0	0	10	1	0	0	16
	dénudé	4	1	3	0	1	0	8	8	0	1	26
	eau libre	0	0	0	0	0	15	6	0	0	0	21
	forêt	122	33	115	0	7	15	6 372	279	300	78	7 321
	friche	88	41	375	0	5	7	2 216	386	48	38	3 204
	milieu humide	7	0	2	0	1	0	196	6	439	1	652
	perturbation forestière	0	0	2	0	0	0	97	6	4	1	110
	Total 1997	573	457	2 236	0	33	38	9 571	1 120	822	150	15 000

% du total

		1965										**Total 1950**
1950	anthropique	0,5	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,8
	cultures annuelles	0,1	1,7	2,4	0,0	0,0	0,0	0,2	0,5	0,0	0,0	4,9
	cultures pérennes	0,3	4,3	9,3	0,0	0,1	0,0	1,0	3,5	0,0	0,0	18,6
	cultures spécialisées	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
	dénudé	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
	eau libre	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
	forêt	0,6	0,2	0,7	0,0	0,0	0,0	35,2	3,6	1,1	0,6	42,1
	friche	0,4	0,7	2,7	0,0	0,1	0,0	10,8	13,6	0,1	0,1	28,4
	milieu humide	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	3,2	0,1	4,3
	perturbation forestière	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5
	Total 1965	1,9	7,0	15,4	0,1	0,2	0,1	48,8	21,4	4,3	0,7	100,0
		1997										**Total 1965**
1965	anthropique	1,4	0,0	0,1	-	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	1,9
	cultures annuelles	0,3	1,1	4,2	-	0,0	0,0	0,8	0,7	0,0	0,0	7,0
	cultures pérennes	0,7	1,4	7,3	-	0,1	0,0	3,5	2,1	0,1	0,2	15,4
	cultures spécialisées	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1
	dénudé	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,2
	eau libre	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
	forêt	0,8	0,2	0,8	-	0,0	0,1	42,5	1,9	2,0	0,5	48,8
	friche	0,6	0,3	2,5	-	0,0	0,0	14,8	2,6	0,3	0,3	21,4
	milieu humide	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0	1,3	0,0	2,9	0,0	4,3
	perturbation forestière	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,7
	Total 1997	3,8	3,0	14,9	-	0,2	0,3	63,8	7,5	5,5	1,0	100,0

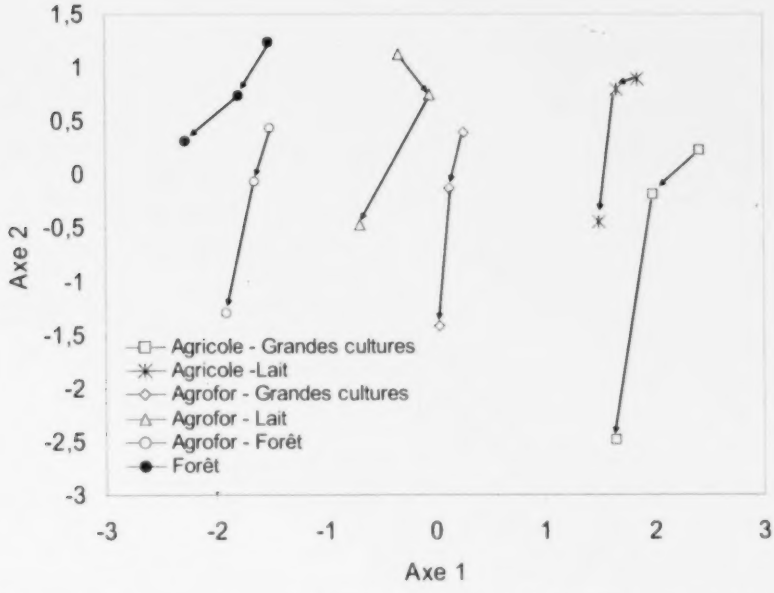


Figure 8 **Coordonnées moyennes dans l'espace réduit (deux premiers axes), par périodes et paysages, obtenues suite à l'analyse en composantes principales de la superficie relative des grands types d'habitat.** Les flèches indiquent la direction chronologique pour chacun des paysages, soit 1950-1965-1997.

Tableau 13 **Comparaisons multiples entre périodes et paysages des coordonnées des placettes obtenues suite à l'analyse en composantes principales des superficies relatives des grands types d'habitat**

Période	Paysage	Axe 1			Axe 2		
		Moy	Éc. type	Groupe (p<0,05)	Moy	Éc. type	Groupe (p<0,05)
1950		0,23	1,86	a	0,69	0,71	a
1965		0,05	1,76	b	0,32	0,95	b
1997		-0,28	1,92	c	-0,97	1,31	c
	Agric-Gcult	2,02	0,59	a	-0,82	1,46	a
	Agric-Lait	1,67	0,92	ab	0,42	0,75	ab
	Agrofor-Gcult	0,15	1,49	abc	-0,38	1,53	ab
	Agrofor-Lait	-0,36	1,30	bcd	0,38	1,07	b
	Agrofor-Forêt	-1,68	1,10	cd	-0,31	1,01	ab
	Forêt	-1,85	0,93	d	0,76	0,77	b

se concentraient à gauche du premier axe, alors que les paysages à dominance agricole se concentraient à droite. Selon la valeur des vecteurs propres de cet axe (tableau 14), les paysages de dominance forestière se caractérisaient donc par de plus grandes superficies de forêts et de

perturbations forestières, alors que les paysages à dominance agricoles étaient composés de plus grandes superficies de cultures annuelles et pérennes. Ces résultats confirment que les paysages délimités à l'aide des images satellite correspondent avec les superficies obtenues à l'aide des photographies aériennes (voir section 3.1.1 Les grands types d'habitat). On observe également, le long du premier axe, un déplacement significatif des différents paysages vers la gauche entre périodes ($F = 10,22$; $P = 0,0004$), suggérant que les superficies des forêts et des perturbations forestières sont devenues de plus en plus importantes entre 1950, 1965 et 1997. L'interaction entre les facteurs (période et paysage) n'était pas significative pour les comparaisons des coordonnées pour cet axe ($F = 0,47$; $P = 0,8982$).

Tableau 14 Vecteurs propres des grands types d'habitat pour les deux premiers axes de l'analyse en composantes principales

Habitat	Axe1	Axe2
Forêt	-0,4969	0,1102
Perturbation forestière	-0,3581	-0,1311
Milieu humide	-0,3042	0,1989
Dénudé	-0,2949	-0,2914
Friche	-0,2944	0,1068
Eau libre	-0,2016	-0,237
Anthropique	0,0262	-0,6884
Culture spécialisée	0,0379	-0,304
Culture pérenne	0,3833	0,3318
Culture annuelle	0,4112	-0,3198

Des différences significatives étaient également observées entre paysages le long du second axe ($F = 4,52$; $P = 0,0034$). Plus précisément, les coordonnées des placettes du paysage Agricole-Grandes cultures présentaient des valeurs significativement plus faibles que celles des paysages Agroforestier-Lait et Forêt, suggérant des superficies en milieux anthropiques plus importantes dans ce paysage, ainsi que de plus faibles superficies en cultures pérennes. Les différences significatives entre les périodes ($F = 48,00$; $P < 0,0001$) indiquent également que la couverture relative des milieux anthropiques a augmenté entre 1950, 1965 et 1997, alors que celle des cultures pérennes a diminué. Comme dans le cas du premier axe, l'interaction entre les facteurs (période et paysage) n'était pas significative pour les comparaisons des coordonnées ($F = 1,48$; $P = 0,1964$).

3.2 Les changements des éléments linéaires

3.2.1 Les éléments linéaires anthropiques

Les routes sont les éléments linéaires anthropiques qui prédominaient dans les six paysages agroforestiers des Basses terres du fleuve Saint-Laurent (figure 9). Elles présentaient effectivement des densités moyennes d'environ 10 m/ha terrestre en 1997, alors que les voies ferrées et les lignes de transmission présentaient des densités d'environ 1 m/ha terrestre. La longueur des routes a augmenté de façon significative entre 1950, 1965 et 1997 (tableau 15 et annexe III). Ces changements étaient notamment attribuables aux augmentations significatives observées entre 1950 et 1965 dans le paysage Agricole-Grandes cultures, de même qu'à celles observées entre 1965 et 1997 dans le paysage Forêt. Le réseau routier semble toutefois s'être développé dans l'ensemble des paysages, bien que de façon non significative.

Tableau 15 Résultats des analyses pour mesures répétées comparant les densités des éléments linéaires entre les périodes et les paysages

Éléments linéaires	Transformation	Chi carré (df = 5)	P	Période (df = 2)		Paysage (df = 5)		Période* Paysage (df = 10)	
				F	P	F	P	F	P
Routes	log	99,63	<0,0001	11,28	**0,0002**	0,93	0,4751	2,83	**0,0134**
Voies ferrées	sqr	129,73	<0,0001	2,09	0,1414	1,26	0,3054	0,87	0,5732
Lignes de transmission	log	38,08	<0,0001	5,88	**0,0070**	1,3	0,2899	1,31	0,2694
Haies arborées	log	35,85	<0,0001	7,38	**0,0025**	3,02	**0,0252**	0,61	0,7929
Haies arbustives	log	22,26	0,0005	10,1	**0,0004**	0,93	0,4775	2,81	**0,0138**
Cours d'eau	sqr	93,7	<0,0001	5,52	**0,0091**	1,92	0,1201	1,43	0,2161
Fossés de drainage	sqr	30,86	<0,0001	3,7	**0,0366**	4,06	**0,0062**	2,04	*0,0641*
Bandes riveraines arborées	log	29,23	<0,0001	3,94	**0,0302**	0,57	0,7237	1,1	0,3957
Bandes riveraines arbustives	log	6,94	0,2253	1,7	0,1993	3,85	**0,0082**	0,45	0,9095
Bandes riveraines herbacées	aucune	10,79	0,0556	1,87	0,1717	2,87	**0,0312**	0,65	0,7585

Aucune différence significative entre paysages ou périodes n'a été observée pour le réseau ferroviaire, alors que la densité des lignes de transmissions a doublé entre 1950 et 1965, passant d'une moyenne globale de 0,4 m/ha terrestre à 0,8 m/ha terrestre; cette hausse était significative.

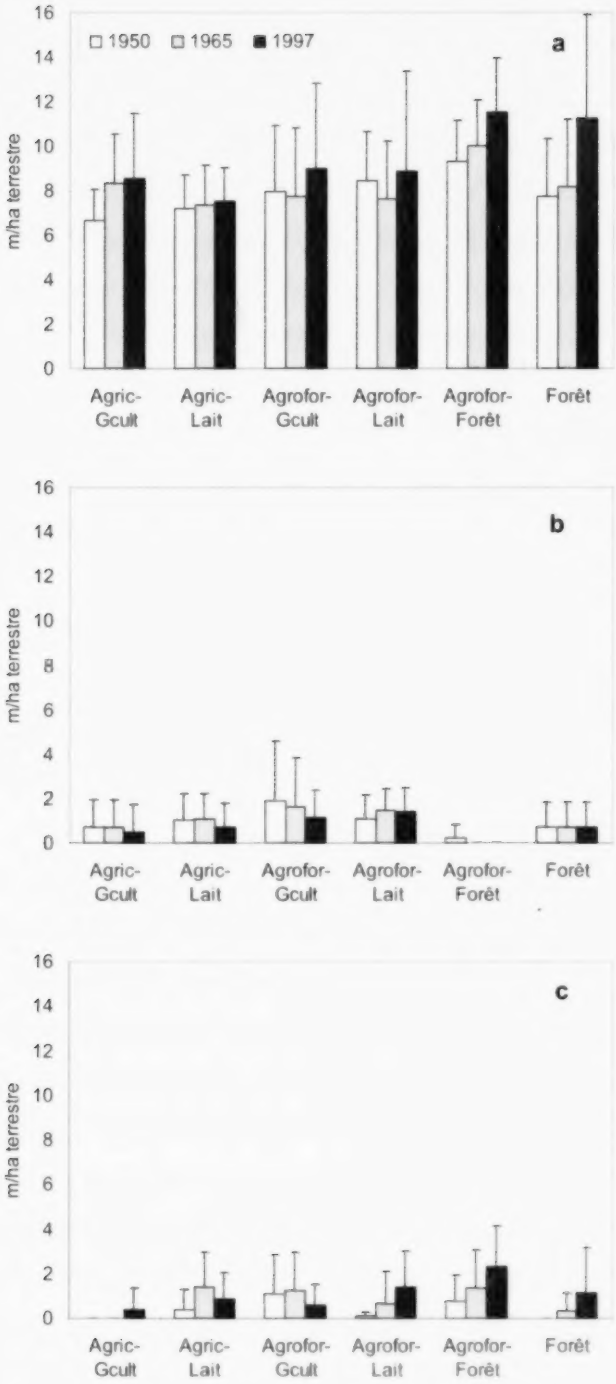


Figure 9 **Densité moyenne des routes (a), voies ferrées (b) et lignes de transmission (c) par périodes et paysages**

3.2.2 Les types de haie

Les haies se définissent comme des bandes linéaires de végétation ligneuse et herbacée non cultivée, localisées généralement au milieu des champs ou en bordure des routes. Elles peuvent provenir de sections de forêt qui n'ont jamais été défrichées, d'une régénération spontanée de la végétation entre les champs ou encore avoir été plantées par les agriculteurs. L'analyse des photographies aériennes du sud du Québec révèle que les haies étaient majoritairement de type arboré (figure 10) et ce, dans tous les paysages et à toutes les périodes. Leur densité globale a augmenté de façon significative entre 1965 et 1997. Ce type de haie a également connu une augmentation considérable dans le paysage Agroforestier-Grandes cultures, passant de 2,2 m/ha agricole en 1950 à 9,7 m/ha agricole en 1997. Toutefois, c'est dans le paysage Forêt que les haies arborées étaient particulièrement importantes (environ 12 m/ha terrestre pour les trois périodes). À l'inverse, les haies arbustives ont vu leur densité diminuer de façon significative entre 1950 et 1965; ces changements se sont essentiellement produits dans le paysage Forêt (de 6,4 à 1,1 m/ha agricole entre 1950 et 1965).

3.2.3 Les cours d'eau et les fossés de drainage

La densité des cours d'eau (rivières et ruisseaux naturels) a diminué de façon significative entre 1965 et 1997 (figure 11). Ces pertes n'ont toutefois pas été reflétées par une hausse de la densité des fossés de drainage (cours d'eau redressés ou fossés creusés pour des fins de drainage agricole). En effet, les seuls changements temporels significatifs observés pour les fossés étaient reliés à une diminution de leur importance entre 1965 et 1997 dans le paysage Agricole-Lait. Des différences de densité de fossés étaient toutefois observées entre paysages, puisque les paysages dominés par les cultures annuelles (Agricole-Grandes cultures et Agroforestier-Grandes cultures) présentaient des densités moyennes de fossés plus élevées que le paysage Forêt.

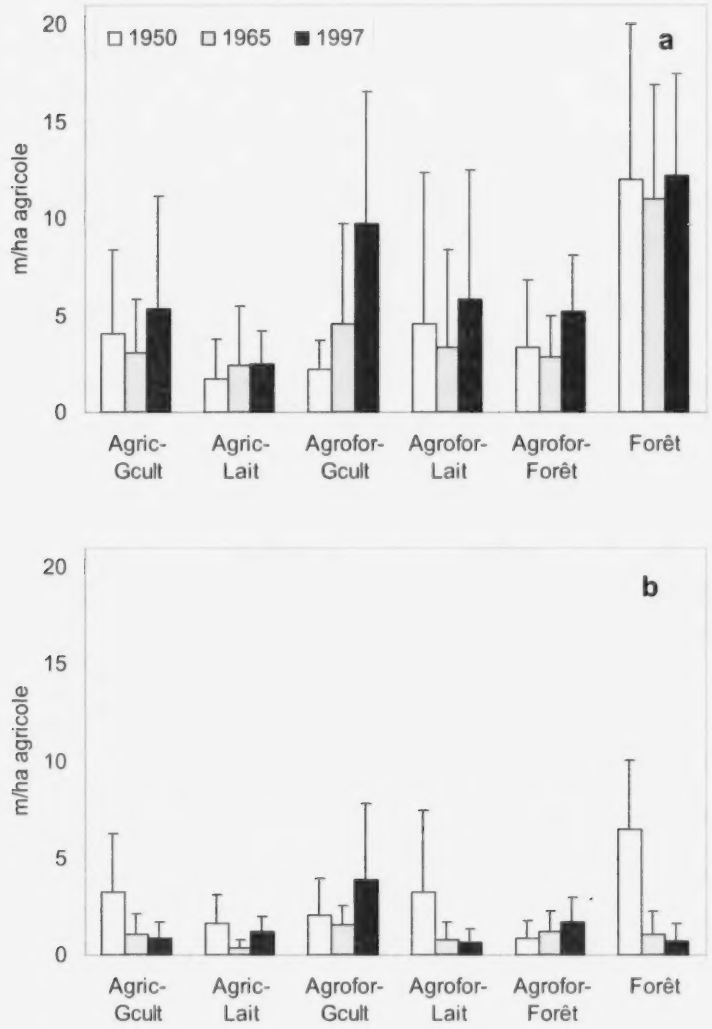


Figure 10 Densité des haies arborées (a) et arbustives (b) par périodes et paysages

3.2.4 Les bandes riveraines en milieu agricole

Les analyses des photographies aériennes révèlent que les bandes riveraines en milieu agricole étaient essentiellement de type herbacé et ce peu importe le paysage ou la période concerné (figure 12). La longueur des bandes riveraines herbacées et arbustives n'a pas changé entre les trois périodes, alors que celle de bandes arborées a augmenté significativement, bien que leur importance soit demeurée plutôt faible, passant de 0,06 m/m de cours d'eau en 1950 à 0,19 m/m de cours d'eau en 1997. Cette augmentation s'est essentiellement faite au détriment des bandes

herbacées, qui sont passées de 1,73 m/m de cours d'eau en 1950 à 1,61 m/m de cours d'eau en 1997.

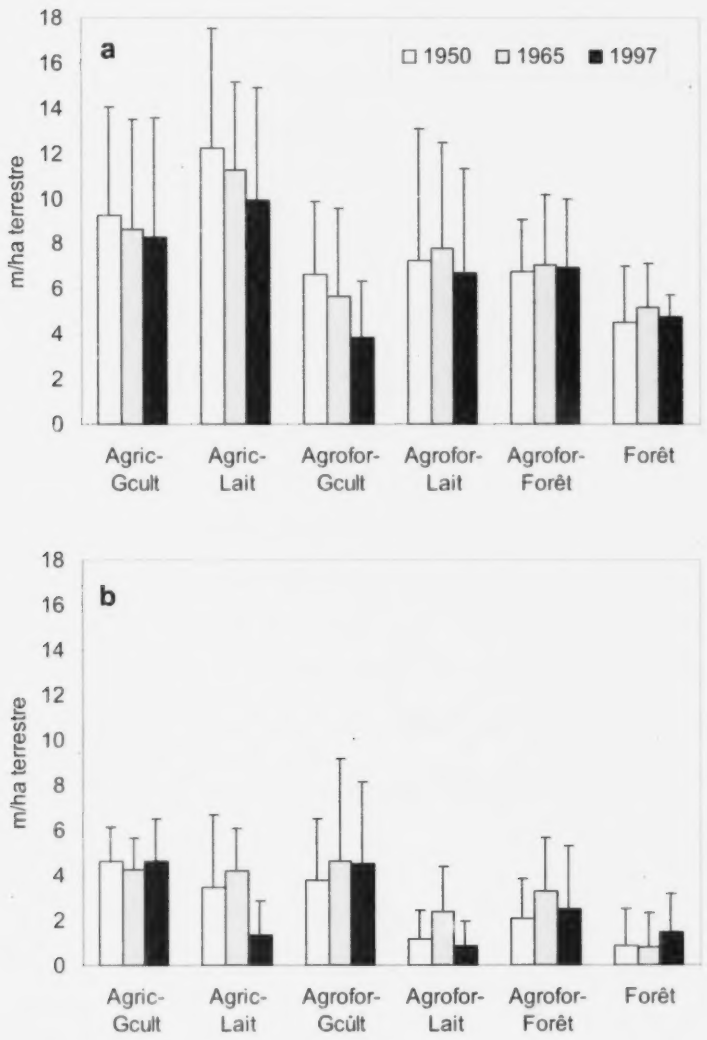


Figure 11 Densité des cours d'eau (a) et des fossés de drainage (b) par périodes et paysages

En résumé, les changements des éléments linéaires des paysages se caractérisent par une augmentation marquée de la densité des routes. Par contre, la densité des cours d'eau naturels a diminué de même que celle des fossés de drainage. Les haies de type arboré dominaient le paysage au niveau des éléments linéaires terrestres alors que les bandes riveraines étaient surtout de type herbacé.

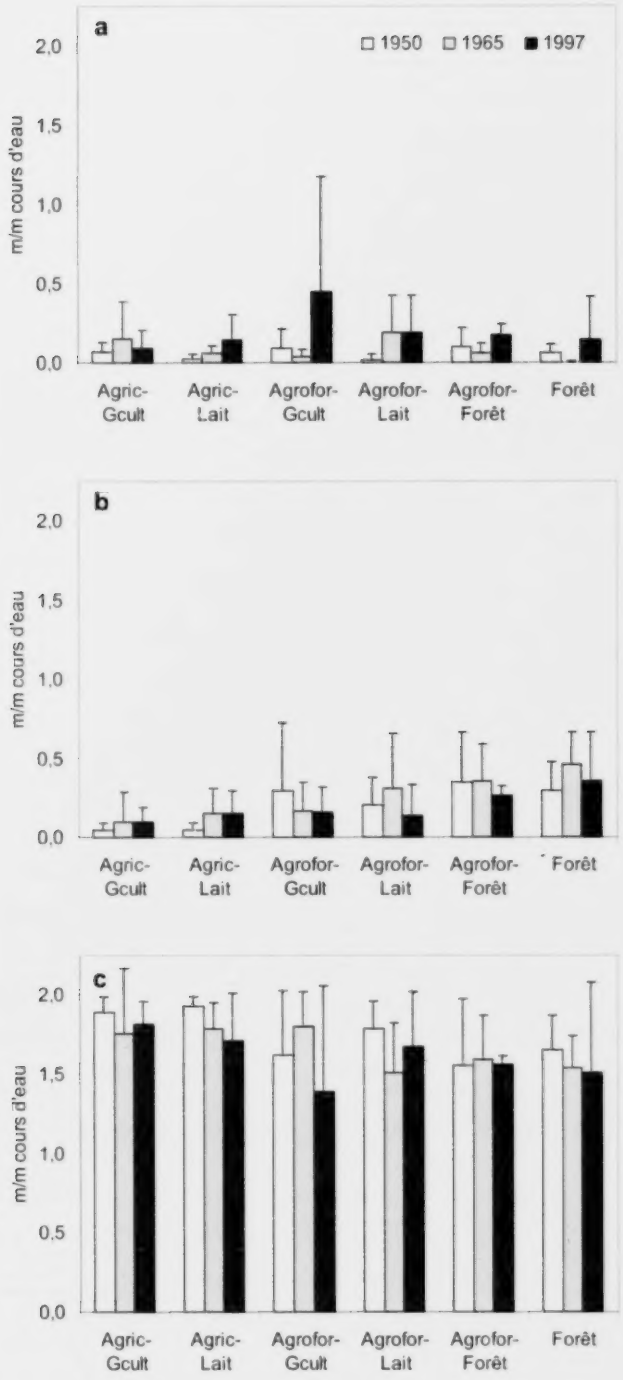


Figure 12 **Longueur des bandes riveraines arborées (a), arbustives (b) et herbacées (c) en milieu agricole par périodes et paysages**

3.3 Les changements des indices paysagers

3.3.1 Les indices paysagers à l'échelle des placettes

La figure 13 illustre l'évolution des différents indices paysagers calculés à l'échelle des placettes pour l'ensemble des classes d'habitat, alors que le tableau 16 et l'annexe IV présentent les résultats des comparaisons pour ces mêmes indices entre périodes et paysages. Le nombre moyen de parcelles d'habitat a diminué significativement entre 1950 et 1965 pour l'ensemble des paysages, où il est passé de 266 à 248. En 1997, ce nombre était de 230; la baisse observée entre 1965 et 1997 n'était toutefois pas significative. La longueur moyenne des bordures a elle aussi diminué, les différences étant significatives entre les trois périodes. Cette baisse était significative entre 1965 et 1997 pour le paysage Agricole-Grandes cultures, alors qu'elle était significative entre 1950 et 1997 pour les paysages Agroforestier-Grandes cultures et Forêt. Toutefois, le nombre d'habitats représentés par placette semble avoir augmenté, tel que suggéré par la hausse significative de l'indice de diversité de Shannon au cours des trois périodes. Cette augmentation était particulièrement importante, et significative, dans le paysage Agricole-Grandes cultures. L'effet des périodes n'était pas significatif pour les comparaisons de l'indice de régularité de Shannon. Ces différents indices semblent donc indiquer que les placettes comprenaient un plus petit nombre de parcelles en 1997 qu'en 1950, mais de plus grande superficie. Toutefois, les placettes étaient composées d'une plus vaste gamme d'habitats en 1997 comparativement à 1950.

Tableau 16 Résultats des analyses pour mesures répétées comparant les indices paysagers à l'échelle des placettes entre les périodes et les paysages

Indice paysager (parcelles)	Transformation	Chi carré (df = 5)	P	Période (df = 2)		Paysage (df = 5)		Période* Paysage (df = 10)	
				F	P	F	P	F	P
Nombre de parcelles	aucune	72,54	<0,0001	6,96	**0,0033**	0,22	0,9514	1,58	0,1615
Longueur des bordures	aucune	75,69	<0,0001	22,55	**<0,0001**	0,21	0,9577	6,03	**<0,0001**
Indice de diversité (H')	aucune	55,89	<0,0001	24,51	**<0,0001**	5,44	**0,0011**	2,82	**0,0136**
Indice de régularité (J')	log	17,15	0,0042	2,08	0,1428	3,13	**0,0217**	0,87	0,5739

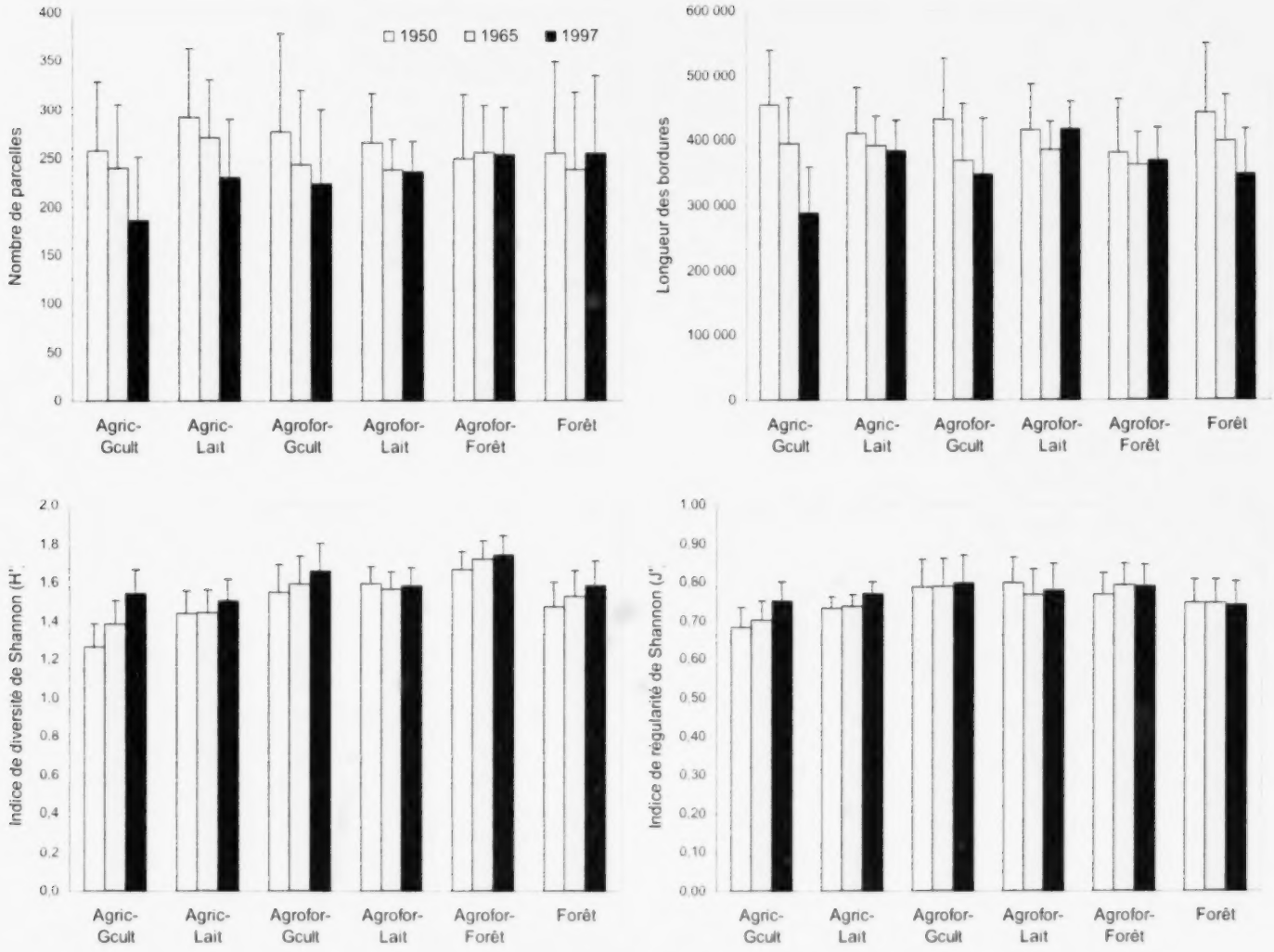


Figure 13 Indices paysagers à l'échelle des placettes par périodes et paysages

3.3.2 Les indices paysagers par classe d'habitat

3.3.2.1 Les parcelles de cultures annuelles

Les différents indices paysagers relatifs à la taille et la densité des parcelles pour les classes d'habitats mettent en évidence que les cultures annuelles ont augmenté en importance entre 1950, 1965 et 1997 (figure 14) et ce, particulièrement dans les paysages Agricole-Grandes cultures et Agricole-Lait. De fait, en considérant l'ensemble des paysages, la superficie totale moyenne des cultures annuelles par placette a augmenté significativement entre 1965 et 1997, passant de 423 ha en 1965 à 725 ha en 1997 (tableau 17 et annexe V). Par paysage, des hausses significatives sont observées entre 1965 et 1997 dans les paysages Agricole-Grandes cultures (de 810 à 1573 ha) et Agricole-Lait (de 449 à 990 ha), alors que les hausses étaient significatives entre 1950 et 1997 pour le paysage Agroforestier-Grandes cultures (de 466 à 996 ha). À l'opposé, ces valeurs sont demeurées très faibles (moins de 200 ha) dans le paysage Forêt. L'augmentation de la superficie des parcelles en cultures annuelles semble être reliée à la fusion entre parcelles adjacentes, puisque le nombre moyen de parcelles a diminué de façon significative entre les trois périodes étudiées, passant de 65 à 52 puis à 26. Ces baisses étaient significatives pour les paysages Agricole-Grandes cultures, Agricole-Lait, Agroforestier-Grandes cultures et Forêt. Au même moment, la taille moyenne des parcelles en cultures annuelles a augmenté de plus de cinq fois, passant de 7 à 38 ha entre 1950 et 1997. Une hausse significative de la taille moyenne des parcelles en cultures annuelles était observée dans tous les paysages, à l'exception des paysages Agroforestier-Lait et Forêt. Cette hausse était particulièrement marquée dans le paysage Agricole-Grandes cultures, où la taille moyenne des champs en cultures annuelles a augmenté de 16 ha en 1965 à 123 ha en 1997. Fait à souligner, la taille moyenne des parcelles en cultures annuelles était similaire dans les six paysages en 1950 et 1965, alors que les superficies totales de ces cultures variaient grandement entre les six paysages lors de ces mêmes périodes. Enfin, les coefficients de variation de la taille des parcelles en cultures annuelles révèlent que celles-ci étaient de tailles plus variables en 1997 qu'au cours des deux périodes précédentes.

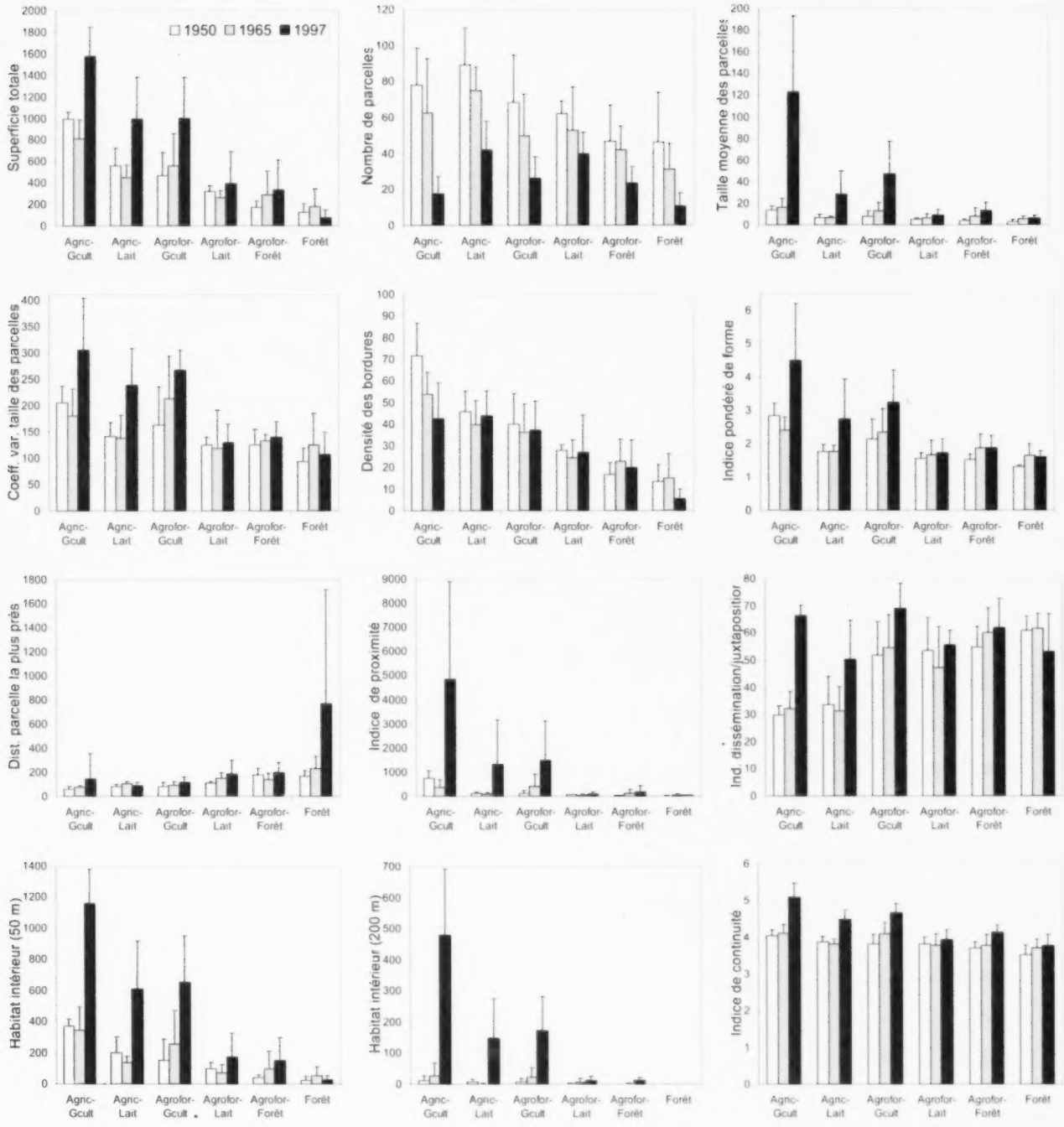


Figure 14 Indices paysagers des cultures annuelles par périodes et paysages

Tableau 17 Résultats des analyses pour mesures répétées comparant les indices paysagers des parcelles de cultures annuelles entre les périodes et les paysages

Indice paysager	Transformation	Chi carré (df = 5)	P	Période (df = 2)		Paysage (df = 5)		Période*Paysage (df = 10)	
				F	P	F	P	F	P
Superficie totale	sqr	33,07	<0,0001	14,43	**<0,0001**	28,27	**<0,0001**	4,77	**0,0004**
Nombre de parcelles	sqr	33,39	<0,0001	102,82	**<0,0001**	5,26	**0,0014**	2,62	**0,0201**
Taille moyenne des parcelles	log	16,7	0,0051	70,28	**<0,0001**	18,47	**<0,0001**	4,9	**0,0003**
Coff. var. taille des parcelles	log	5,55	0,3528	8,76	**0,0010**	15,98	**<0,0001**	1,76	0,1116
Densité des bordures	sqr	47,86	<0,0001	9,44	**0,0007**	15,98	**<0,0001**	4,27	**0,0009**
Indice de la forme des parcelles	log	19,55	0,0015	12,7	**0,0001**	19,69	**<0,0001**	2,43	**0,0291**
Dist. parcelle la plus près	log	55,91	<0,0001	7,66	**0,0020**	9,62	**<0,0001**	3,05	**0,0088**
Indice de proximité	log	18,53	0,0024	14,74	**<0,0001**	27,57	**<0,0001**	2,77	**0,0149**
Indice de dissémination/juxtaposition	aucune	13,89	0,0163	20,29	**<0,0001**	8,96	**<0,0001**	5,64	**0,0001**
Habitat intérieur (50 m)	log	19,44	0,0016	10,42	**0,0004**	21,85	**<0,0001**	2,94	**0,0107**
Habitat intérieur (200 m)	log	11,68	0,0394	98,96	**<0,0001**	17,19	**<0,0001**	9,03	**<0,0001**
Indice de continuité	aucune	20,88	0,0009	74,86	**<0,0001**	11,58	**<0,0001**	6,07	**<0,0001**
Nb. parcelles > 10 ha	sqr	13,57	0,0186	1,61	0,2166	16,29	**<0,0001**	4,22	**0,0010**
% parcelles > 10 ha	asin	11,29	0,0459	16,8	**<0,0001**	10,13	**<0,0001**	1,04	0,4355
Nb. parcelles > 30 ha	sqr	1,97	0,8534	4,41	**0,0210**	12,34	**<0,0001**	3,57	**0,0033**
% parcelles > 30 ha	asin	5,64	0,3431	30,66	**<0,0001**	10,24	**<0,0001**	2,65	**0,0192**
Nb. parcelles > 100 ha	log	12,44	0,0292	8,35	**0,0013**	16,01	**<0,0001**	3	**0,0096**
% parcelles > 100 ha	asin	15,16	0,0097	30,98	**<0,0001**	13,98	**<0,0001**	5,13	**0,0002**

La densité des bordures des parcelles de cultures annuelles a connu une baisse significative entre 1950, 1965 et 1997, passant de 36 à 29 m/ha terrestre, ce qui confirme que des parcelles de cultures annuelles adjacentes se sont fusionnées au cours de ces décennies. Par paysage, ces baisses étaient significatives entre 1950 et 1965 pour le paysage Agricole-Grandes cultures, ainsi qu'entre 1965 et 1997 pour le paysage Forêt où ces valeurs ont été grandement réduites (de 15 m/ha en 1965 à 5 m/ha en 1997). Le gradient d'intensité des pratiques agricoles allant du paysage Agricole-Grandes cultures au paysage Forêt était aussi manifeste par cet indice et ce, à chacune des périodes. L'indice pondéré de la forme des parcelles a augmenté significativement entre 1965 et 1997, notamment dans le paysage Agricole-Grandes cultures.

La distance de la parcelle du même type d'habitat la plus près a augmenté entre les trois périodes, passant de 110 à 130 puis à 250 m. Cette hausse n'était toutefois significative qu'entre 1950 et 1965. Par paysage, la distance de la parcelle la plus près a augmenté de façon très importante (et significative) dans le paysage Forêt entre 1950 et 1997. Ce résultat devrait toutefois être considéré avec prudence étant donné l'écart type élevé observé pour cet indice dans ce paysage en 1997. L'indice de proximité donne effectivement un message opposé. Son augmentation significative entre 1965 et 1997 suggère que le nombre et la taille des parcelles avoisinantes ont augmenté au cours de cette période. L'augmentation a été particulièrement importante dans les paysages Agricole-Grandes cultures et Agroforestier-Grandes cultures, ainsi que dans le paysage Agricole-Lait, bien que la hausse ne fût pas significative dans ce dernier cas. L'indice de dissémination/juxtaposition, qui a lui aussi augmenté entre 1965 et 1997, notamment dans les paysages Agricole-Grandes cultures et Agricole-Lait, suggère quant à lui que la répartition des parcelles dans les paysages était plus uniforme en 1997 qu'au cours des périodes antérieures.

La superficie des habitats intérieurs des cultures annuelles a augmenté de façon significative entre 1965 et 1997, tant en considérant des effets de bordure sur 50 m que sur 200 m. Par paysage, l'augmentation de l'habitat intérieur avec des effets de bordure de 50 m était significative pour le paysage Agroforestier-Grandes cultures entre 1950 et 1997. En considérant des effets de bordure de 200 m, les hausses étaient significatives entre 1965 et 1997 pour les paysages Agricole-Grandes cultures, Agricole-Lait et Agroforestier-Grandes cultures, de même qu'entre 1950 et 1997 pour le paysage Agroforestier-Forêt. La hausse observée pour ce dernier paysage était

toutefois d'une importance beaucoup moindre. Il est intéressant de remarquer que la superficie des habitats intérieurs des cultures annuelles, en considérant des effets de bordure sur 200 m, était pratiquement nulle dans tous les paysages en 1950 et 1965. Enfin, l'indice de continuité révèle que le niveau de fragmentation des cultures annuelles a diminué significativement entre 1965 et 1997. Une hausse de cet indice a effectivement été observée dans tous les paysages, et de façon significative dans les paysages Agricole-Grandes cultures, Agricole-lait, Agroforestier-Grandes cultures et Agroforestier-Forêt.

En considérant l'ensemble des paysages, le nombre de parcelles en cultures annuelles de plus de 10 ha (incluant les parcelles de plus de 30 et de 100 ha) n'a pas changé entre les périodes étudiées (figure 15). Par contre, ce nombre a diminué significativement entre 1950 et 1997 dans le paysage Agricole-Grandes cultures, où il est passé de 21 à 6 parcelles. Ces baisses seraient attribuables au fait que le nombre total de parcelles a diminué suite à la fusion des champs adjacents. On observe effectivement que le pourcentage de parcelles en cultures annuelles de plus de 10 ha a augmenté entre 1965 et 1997, passant de 18 à 29 % pour l'ensemble des paysages, et de 30 à 40 % pour le paysage Agricole-Grandes cultures (différence non significative). Malgré le fait que le nombre total de parcelles en cultures annuelles ait diminué au cours des trois périodes à l'étude, le nombre de parcelles de plus de 30 ha a augmenté de façon significative entre 1950 et 1997 pour cet habitat, passant de 2 à 3 parcelles par placette en moyenne. On observe également des hausses de pourcentages, puisque la proportion des parcelles en cultures annuelles qui présentaient une superficie de plus de 30 ha a augmenté dans tous les paysages, et de façon significative dans les paysages Agricole-Lait, Agroforestier-Grandes cultures et Agroforestier-Forêt. Le nombre de parcelles de plus de 100 ha a lui aussi augmenté significativement entre 1965 et 1997, avec la hausse la plus importante (et significative) dans le paysage Agricole-Lait. En pourcentages, des hausses globales ont aussi été obtenues entre 1965 et 1997 pour l'ensemble des paysages, ainsi que pour les paysages Agricole-Grandes cultures (de 3 à 11 % des parcelles), Agricole-Lait (de 0 à 5 %) et Agroforestier-Grandes cultures de 2 à 7 %). Aucune parcelle de cultures annuelles de plus de 100 ha n'a jamais été présente dans les placettes du paysage Forêt alors qu'en moyenne plus de 10 % des parcelles de cultures annuelles présentaient cette taille en 1997 dans le paysage Agricole-Grandes cultures.

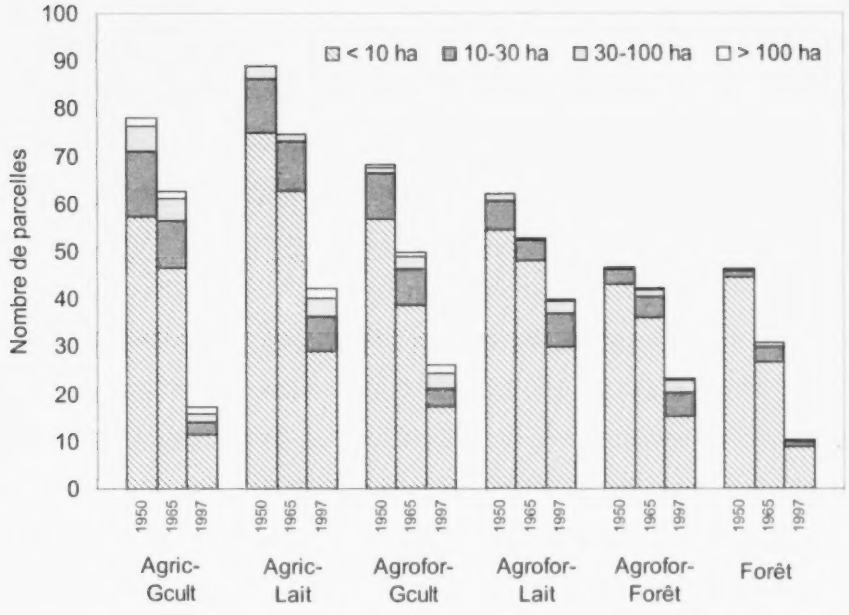


Figure 15 **Nombre de parcelles de cultures annuelles en fonction de leur superficie par périodes et paysages**

3.3.2.2 Les parcelles de cultures pérennes

La superficie totale moyenne par placette des cultures pérennes a diminué de moitié entre 1965 et 1997, passant de 911 à 464 ha (figure 16). Ces baisses de superficies étaient significatives (tableau 18 et annexe VI). Les pertes en cultures pérennes étaient les plus importantes dans les paysages agricoles. En effet, leur superficie totale moyenne par parcelle est passée, entre 1965 et 1997, de 1335 à 262 ha dans le paysage Agricole-Grandes cultures, de 1539 à 810 ha dans le paysage Agricole-Lait, de 692 à 299 ha dans le paysage Agroforestier-Grandes cultures et de 1054 à 657 ha dans le paysage Agroforestier-Lait. Ces changements ne se sont pas reflétés dans les nombres de parcelles, qui ont diminué entre 1950 et 1965 (passant de 38 à 32 parcelles en moyenne) pour revenir à des valeurs mitoyennes en 1997 (36 parcelles), indiquant une réduction de la taille des champs. De fait, la taille moyenne des parcelles en cultures pérennes a diminué significativement entre 1965 et 1997, où elle est passée de 38 à 14 ha. Une fois encore, les baisses les plus importantes étaient associées aux paysages Agricole-Grandes cultures et Agricole-Lait,

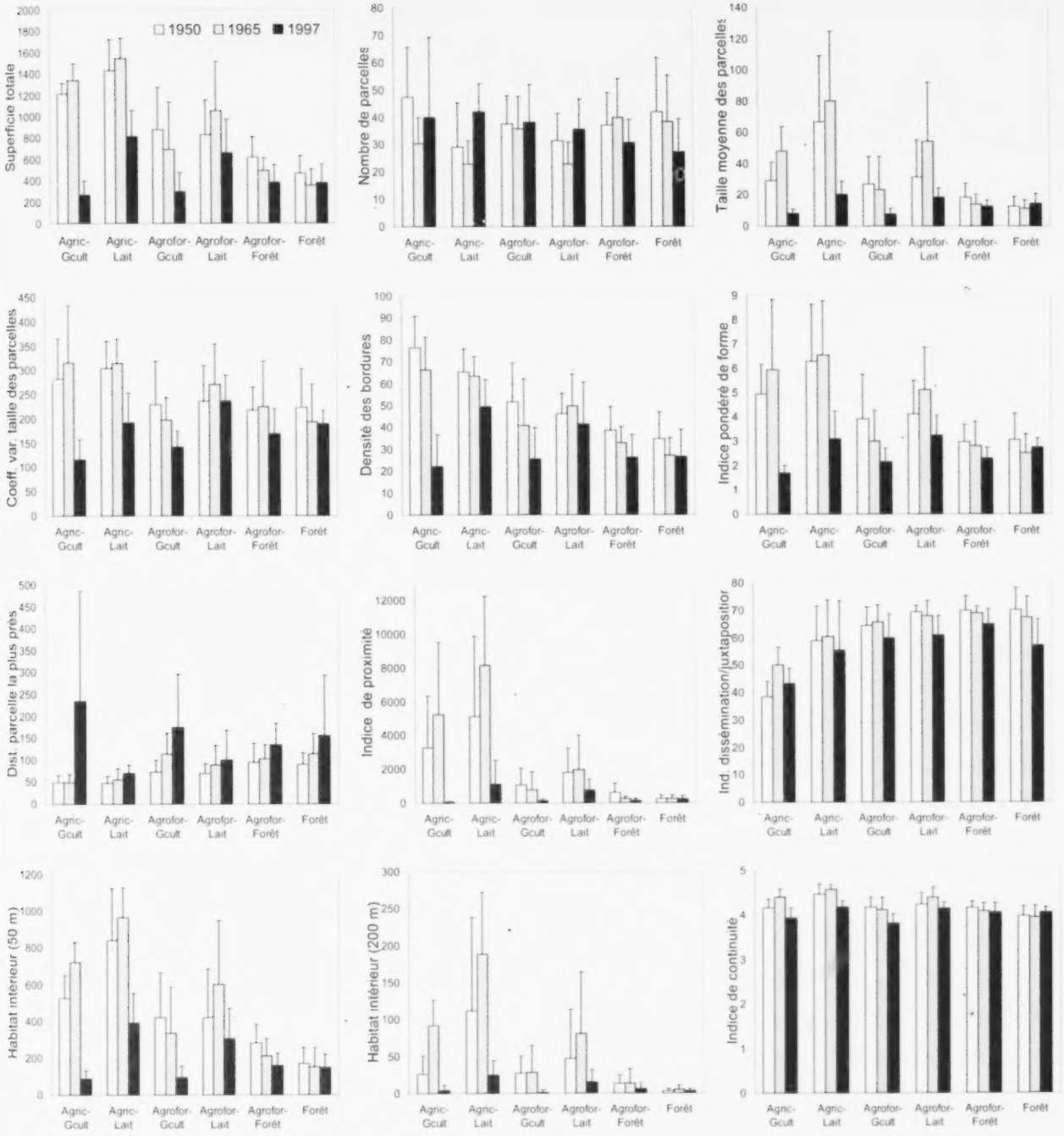


Figure 16 Indices paysagers des cultures pérennes par périodes et paysages

Tableau 18 Résultats des analyses pour mesures répétées comparant les indices paysagers des parcelles de cultures pérennes entre les périodes et les paysages

Indice paysager	Transformation	Chi carré (df = 5)	P	Période (df = 2)		Paysage (df = 5)		Période*Paysage (df = 10)	
				F	P	F	P	F	P
Superficie totale	sqr	49,79	<0,0001	97,17	**<0,0001**	9,51	**<0,0001**	11,05	**<0,0001**
Nombre de parcelles	sqr	24,86	0,0001	4,4	**0,0210**	0,48	0,7909	2,65	**0,0192**
Taille moyenne des parcelles	log	37,8	<0,0001	40,95	**<0,0001**	7,19	**0,0002**	6,82	**<0,0001**
Coff. var. taille des parcelles	sqr	10,77	0,056	32,71	**<0,0001**	2,68	**0,0407**	4,28	**0,0009**
Densité des bordures	sqr	77,13	<0,0001	103,02	**<0,0001**	4,69	**0,0028**	11,17	**<0,0001**
Indice de la forme des parcelles	log	19,82	0,0014	49,43	**<0,0001**	6,32	**0,0004**	6,32	**<0,0001**
Dist. parcelle la plus près	log	30,18	<0,0001	20,04	**<0,0001**	3,09	**0,0228**	2,66	**0,0185**
Indice de proximité	log	11,35	0,0449	61,97	**<0,0001**	10,78	**<0,0001**	6,96	**<0,0001**
Indice de dissémination/juxtaposition	aucune	19,21	0,0018	10,06	**0,0005**	10,75	**<0,0001**	1,58	0,1622
Habitat intérieur (50 m)	sqr	40,26	<0,0001	72,66	**<0,0001**	10,86	**<0,0001**	8,86	**<0,0001**
Habitat intérieur (200 m)	log	33,18	<0,0001	35,76	**<0,0001**	7,26	**0,0001**	5,4	**0,0001**
Indice de continuité	aucune	31,9	<0,0001	24,27	**<0,0001**	4,9	**0,0021**	4,85	**0,0004**
Nb. parcelles > 10 ha	sqr	4,21	0,5195	2,65	*0,0872*	0,87	0,5147	2,33	**0,0361**
% parcelles > 10 ha	asin	14,19	0,0144	0,61	0,5488	1,13	0,3685	1,48	0,1950
Nb. parcelles > 30 ha	aucune	4,35	0,5007	4,46	**0,0202**	0,95	0,4618	3,23	**0,0062**
% parcelles > 30 ha	aucune	5,17	0,3958	4,68	**0,0170**	1,51	0,2150	2,1	*0,0569*
Nb. parcelles > 100 ha	aucune	17,96	0,003	15,96	**<0,0001**	2,48	*0,0543*	2,43	**0,0294**
% parcelles > 100 ha	asin	16,56	0,0054	14,98	**<0,0001**	3,39	**0,0151**	2,71	**0,0169**

où la taille moyenne des champs en cultures pérennes a diminué de 40 et 60 ha, respectivement. Dans le paysage Agroforestier-Grandes cultures, la taille moyenne a diminué de près de 20 ha entre 1950 et 1997. Cette baisse a été de plus de 35 ha dans le paysage Agroforestier-Lait entre 1965 et 1997. Enfin, la taille des parcelles de cultures pérennes était moins variable en 1997 qu'en 1950 ou 1965. Ces réductions étaient attribuables surtout aux paysages agricoles (Agricole-Grandes cultures et Agricole-Lait).

Les baisses de superficie ont été accompagnées d'une baisse continue et significative de la densité des bordures entre 1950, 1965 et 1997. Ces baisses ont été observées entre 1950 et 1997 dans l'ensemble des paysages, mais de façon non significative dans les paysages Agroforestier-Lait et Forêt. Le paysage Agricole-Grandes cultures a connu les baisses les plus fortes; des six paysages, la moyenne y était la plus élevée en 1950 (77 m/ha) pour devenir la plus faible en 1950 (22 m/ha). Parallèlement, la forme des parcelles de cultures pérennes s'est simplifiée, tel que suggéré par la baisse significative de l'indice pondéré de la forme des parcelles observée entre 1965 et 1997. La diminution de cet indice entre 1965 et 1997 n'était significative que dans les paysages Agricole-Grandes cultures et Agricole-Lait, mais elle a été observée partout, à l'exception du paysage Forêt.

Les parcelles de cultures pérennes sont devenues du plus en plus disséminées dans les paysages, comme le révèle l'augmentation significative de la distance de la parcelle du même type d'habitat la plus près au cours des trois périodes. Cet indice était du même ordre de grandeur dans les six paysages en 1950 et a augmenté dans les six paysages, mais de façon significative uniquement dans le paysage Agricole-Grandes cultures. Parallèlement, l'indice de proximité a chuté de façon très importante et significative entre 1965 et 1997; le nombre et la taille des parcelles de cultures pérennes avoisinantes ont donc diminué au cours de ces périodes. Cet indice a diminué dans l'ensemble des paysages, et de façon significative dans les paysages Agricole-Grandes cultures, Agricole-Lait et Agroforestier-Grandes cultures. Les changements de l'indice de dissémination/juxtaposition des parcelles de cultures pérennes suggèrent pour leur part que ces parcelles étaient réparties de façon moins uniforme dans les placettes en 1997 comparativement aux périodes antérieures.

La superficie en habitat intérieur des cultures pérennes a connu une diminution significative entre 1965 et 1997 et ce, peu importe l'étendue de l'effet de bordure considéré (50 ou 200 m). En considérant des effets de bordure sur 50 m, des baisses de superficie d'habitat intérieur sont observées dans les six paysages, et de façon significative dans les paysages Agricole-Grandes cultures, Agricole-Lait, Agroforestier-Grandes cultures et Agroforestier-Lait. En considérant des effets de bordures sur 200 m, on observe également une baisse significative de la superficie d'habitat intérieur entre 1965 et 1997 dans le paysage Agroforestier-Grandes cultures. Les paysages Agricole-Grandes cultures et Agricole-Lait ont de leur côté connu une augmentation de la superficie en habitat intérieur entre 1950 et 1965, suivie d'une importante baisse entre 1965 et 1997. En considérant des effets de bordure sur 200 m, les habitats intérieurs des cultures pérennes étaient devenus pratiquement inexistants en 1997 et ce, dans les six paysages.

L'indice de continuité a baissé de façon significative pour les parcelles de cultures pérennes entre 1965 et 1997, indiquant une fragmentation accrue de ce type de parcelle. Cet indice a effectivement diminué de façon significative entre 1965 et 1997 dans les paysages Agricole-Lait et Agroforestier-Grandes cultures. Dans le paysage Agricole-Grandes cultures, on a d'abord observé une hausse de l'indice entre 1950 et 1965 puis, en 1997, un retour à des valeurs comparables à celles de 1950.

Globalement, le nombre et le pourcentage de parcelles de cultures pérennes de plus de 10 ha (incluant les parcelles de plus de 30 et de 100 ha) n'a pas changé significativement entre les trois périodes (figure 17). On observe toutefois une hausse significative du nombre de parcelles de plus de 10 ha dans le paysage Agricole-Lait entre 1965 et 1997. Le nombre et le pourcentage de parcelles de 30 ha ont pour leur part diminué de façon significative entre 1950 et 1997. Par paysage, cette baisse n'était toutefois significative que pour le nombre de parcelles de plus de 30 ha dans le paysage Agricole-Grandes cultures. Le nombre et le pourcentage de parcelles de cultures pérennes de plus de 100 ha ont eux aussi diminué significativement entre 1965 et 1997. Par paysage, ces baisses n'étaient significatives que dans le paysage Agricole-Grandes cultures, où les parcelles en cultures pérennes de plus de 100 ha étaient absentes du paysage en 1997. À remarquer que, parmi les six paysages, c'est dans les parcelles du paysage Agricole-Grandes cultures que se trouvaient en moyenne le plus grand nombre de parcelles en cultures pérennes de

plus de 30 et de 100 ha en 1950, alors que c'est dans ce même paysage que ces parcelles étaient les moins nombreuses en 1997.

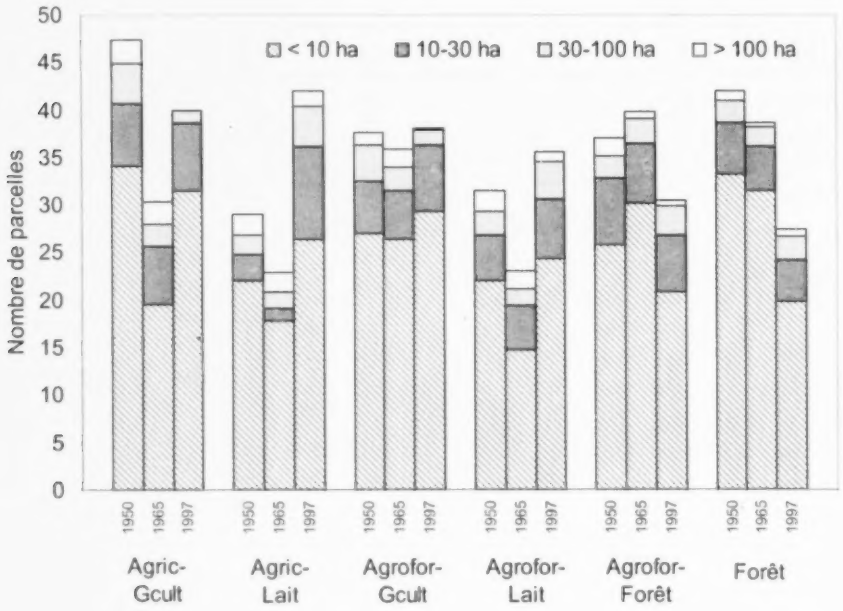


Figure 17 **Nombre de parcelles de cultures pérennes en fonction de leur superficie par périodes et paysages**

3.3.2.3 Les parcelles de forêt

De façon générale, la superficie totale des forêts a augmenté entre 1950, 1965 et 1997 (figure 18, tableau 19 et annexe VII); cette augmentation était significative dans le paysage Forêt, ainsi qu'entre 1965 et 1997 dans le paysage Agroforestier-Lait. Ces augmentations étaient reliées à la hausse de la taille des parcelles forestières, puisque la taille moyenne a augmenté significativement au cours des trois périodes à l'étude, alors que le nombre de parcelles forestières a diminué (mais de façon non significative). Aucun changement significatif n'a été observé en ce qui a trait à la variabilité de la superficie des parcelles forestières. Les changements de taille moyenne et de superficie totale moyenne des parcelles forestières ont été accompagnés d'une augmentation significative de la densité des bordures et d'une hausse de la complexité de

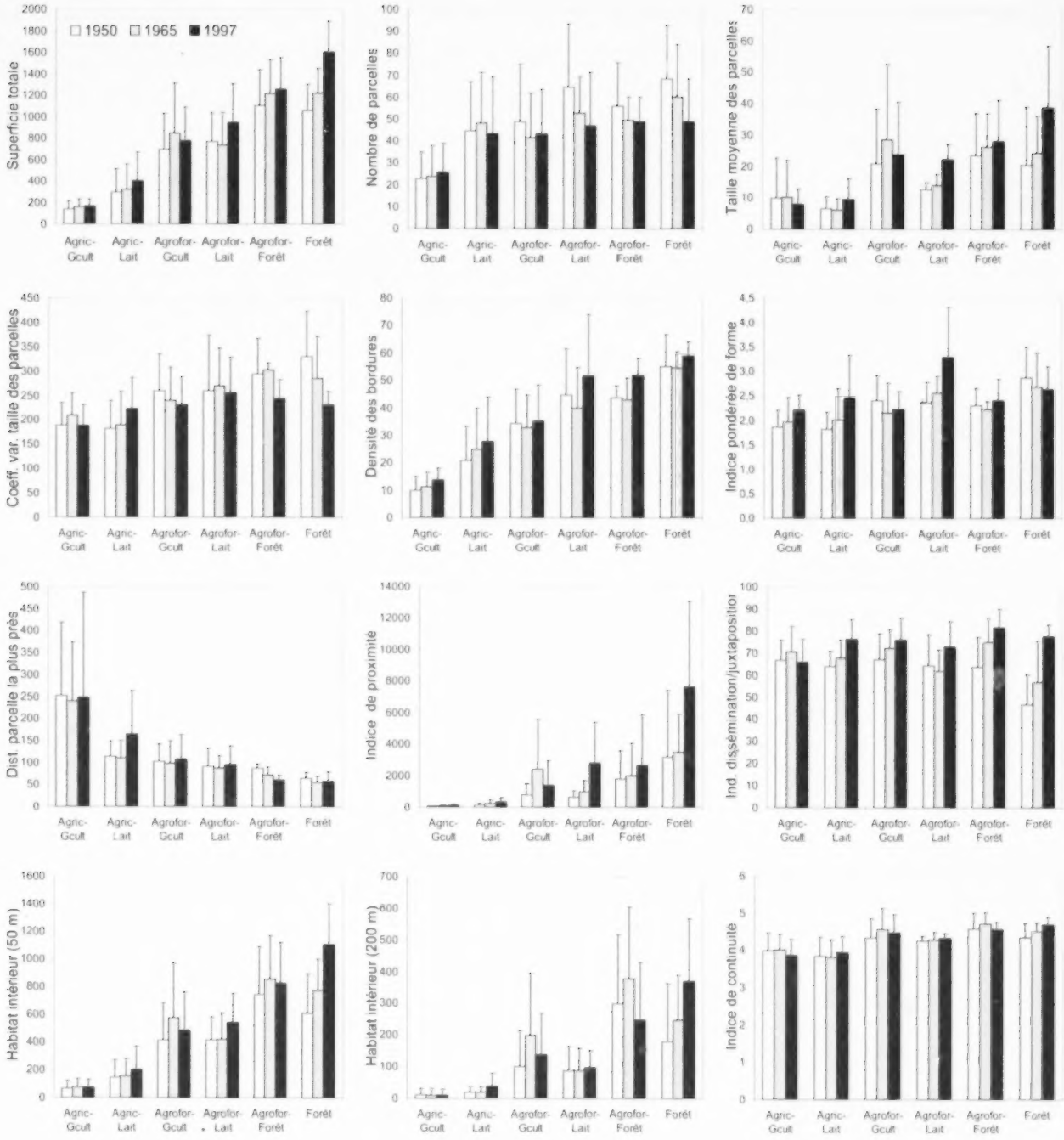


Figure 18 Indices paysagers des forêts par périodes et paysages

Tableau 19 Résultats des analyses pour mesures répétées comparant les indices paysagers des parcelles de forêt entre les périodes et les paysages

Indice paysager	Transformation	Chi carré (df = 5)	P	Période (df = 2)		Paysage (df = 5)		Période*Paysage (df = 10)	
				F	P	F	P	F	P
Superficie totale	sqr	133,36	<0,0001	36,97	**<0,0001**	17,68	**<0,0001**	3,89	**0,0019**
Nombre de parcelles	sqr	63,4	<0,0001	2,28	0,1200	3	**0,0259**	0,92	0,5259
Taille moyenne des parcelles	log	80,93	<0,0001	9,92	**0,0005**	5,25	**0,0014**	1,61	0,1501
Coff. var. taille des parcelles	sqr	49,72	<0,0001	2,86	*0,0728*	2,79	**0,0347**	2,36	**0,0340**
Densité des bordures	aucune	76,82	<0,0001	14,54	**<0,0001**	12,79	**<0,0001**	1,4	0,2286
Indice de la forme des parcelles	log	18,73	0,0022	4,27	**0,0234**	3,35	**0,0159**	1,22	0,3194
Dist. parcelle la plus près	log	41,73	<0,0001	3,21	*0,0547*	10,16	**<0,0001**	0,74	0,6821
Indice de proximité	log	42,84	<0,0001	9,11	**0,0008**	14,08	**<0,0001**	0,49	0,8815
Indice de dissémination/juxtaposition	aucune	17,76	0,0033	21,01	**<0,0001**	1,74	0,1569	2,72	**0,0166**
Habitat intérieur (50 m)	sqr	113,43	<0,0001	18,96	**<0,0001**	13,78	**<0,0001**	4,23	**0,0010**
Habitat intérieur (200 m)	sqr	72,05	<0,0001	6,51	**0,0045**	8,69	**<0,0001**	2,95	**0,0106**
Indice de continuité	aucune	88,55	<0,0001	3,52	**0,0424**	4,06	**0,0062**	2,38	**0,0328**
Nb. parcelles > 10 ha	sqr	59,04	<0,0001	4,05	**0,0278**	8,25	**<0,0001**	0,28	0,9800
% parcelles > 10 ha	aucune	38,87	<0,0001	11,67	**0,0002**	4,53	**0,0034**	1,35	0,2506
Nb. parcelles > 30 ha	aucune	33,74	<0,0001	9,16	**0,0008**	10,69	**<0,0001**	1,12	0,3803
% parcelles > 30 ha	aucune	66,17	<0,0001	11,36	**0,0002**	3,16	**0,0206**	1,74	0,1177
Nb. parcelles > 100 ha	sqr	54,49	<0,0001	8,76	**0,0010**	9,28	**<0,0001**	2,34	**0,0353**
% parcelles > 100 ha	asin	66,08	<0,0001	5,64	**0,0084**	3,9	**0,0076**	1,11	0,3852

leur forme entre 1965 et 1997. Comme dans le cas des indices reliés aux cultures annuelles, le gradient d'intensité des pratiques agricoles allant du paysage Agricole-Grandes cultures au paysage Forêt était aussi manifeste pour les indices forestiers dont la superficie totale, le nombre de parcelle d'habitats forestiers et la densité des bordures forestières.

La distance de la parcelle du même type la plus près a diminué de façon significative entre 1950 et 1965, puis a augmenté en 1997 pour présenter une valeur mitoyenne (due à l'écart type élevé observé à cette période). La distance moyenne des parcelles forestières les plus près est demeurée d'environ 250 m dans le paysage Agricole-Grandes cultures alors que ces valeurs étaient généralement réduites de plus de la moitié dans les cinq autres paysages, indiquant une dispersion plus éparse des boisés et des forêts dans le paysage d'agriculture intensive. L'indice de proximité a pour sa part augmenté au cours des trois périodes, avec une hausse significative entre 1950 et 1965. En considérant l'ensemble des paysages, l'indice de dissémination/juxtaposition a de son côté augmenté significativement au cours des trois périodes étudiées, révélant que les parcelles forestières étaient réparties de façon de plus en plus uniforme. Par paysage, cette augmentation n'était toutefois significative que dans le paysage Forêt entre 1965 et 1997, bien que des hausses aient été observées partout à l'exception du paysage Agricole-Grandes cultures.

En considérant que des effets de bordure peuvent se répercuter sur des distances de 50 m, la superficie totale en habitat intérieur des parcelles de forêt a augmenté entre 1950, 1965 et 1997. Cette augmentation au cours des trois périodes a été observée dans les paysages Agricole-Lait et Agroforestier-Lait, mais de façon significative uniquement dans le paysage Forêt. Dans le paysage Agroforestier-Grandes cultures, on a d'abord observé une hausse significative de la superficie des habitats intérieurs entre 1950 et 1965. Cette hausse a toutefois été suivie d'une baisse, de sorte que la superficie en habitat intérieur des forêts en 1997 présentait des valeurs intermédiaires entre celles observées en 1950 et 1965. Les paysages Agricole-Grandes cultures et Agroforestier-Forêt présentaient aussi des hausses de superficie en habitat intérieur suivies de baisses, mais de façon non significative.

Une hausse de la superficie des habitats forestiers intérieurs est également obtenue en considérant des effets de bordures sur 200 m; l'augmentation significative est dans ce cas observée entre 1950

et 1965. Par paysage, des changements significatifs ne sont observés que dans le paysage Forêt, entre les périodes 1950 et 1997. Enfin, ces habitats forestiers intérieurs étaient pratiquement absents des paysages d'agriculture intensive et ce, pour les trois périodes (moins de 10 ha pour le paysage Agricole-Grandes cultures; moins de 40 ha pour le paysage Agricole-Lait).

L'indice de continuité a augmenté de façon significative entre 1950 et 1965, puis a diminué légèrement en 1997 de sorte à présenter des valeurs intermédiaires à cette période. Cet indice suggère donc que la fragmentation des forêts a connu une légère baisse entre 1950 et 1965, mais que cette tendance ne s'est pas confirmée en 1997, en dépit de l'augmentation de la superficie couverte par la forêt.

Le nombre et le pourcentage de parcelles forestières de plus de 10 ha (incluant les parcelles de plus de 30 et de 100 ha) ont augmenté entre 1965 et 1997, passant de 9 à 11 parcelles par placettes, soit de 20 à 25 % des parcelles forestières (figure 19). On observe aussi une augmentation, entre 1950 et 1997, du nombre de parcelles de plus de 30 ha. En pourcentages, les parcelles de plus de 30 ha ont toutefois augmenté significativement entre les trois périodes à l'étude. Pour ce qui est des parcelles de plus de 100 ha, leur nombre et leur pourcentage ont aussi connu une hausse significative entre 1965 et 1997. Par paysage, le nombre de parcelles de plus de 100 ha n'a augmenté significativement qu'entre 1950 et 1965 dans le paysage Forêt, avec un gain moyen d'un peu plus d'une parcelle par placette.

En résumé, les différents indices paysagers à l'échelle des habitats indiquent que les changements relatifs aux cultures annuelles et pérennes se sont essentiellement déroulés dans les paysages à forte dominance agricole, soit les paysages Agricole-Grandes cultures, Agricole-Lait et Agroforestier-Grandes cultures. Ces changements se sont manifestés par une augmentation marquée de l'importance des cultures annuelles, au détriment des cultures pérennes. Les paysages plus forestiers (Agroforestier-Forêt et Forêt) ont de leur côté été marqués par l'augmentation de l'importance des forêts.

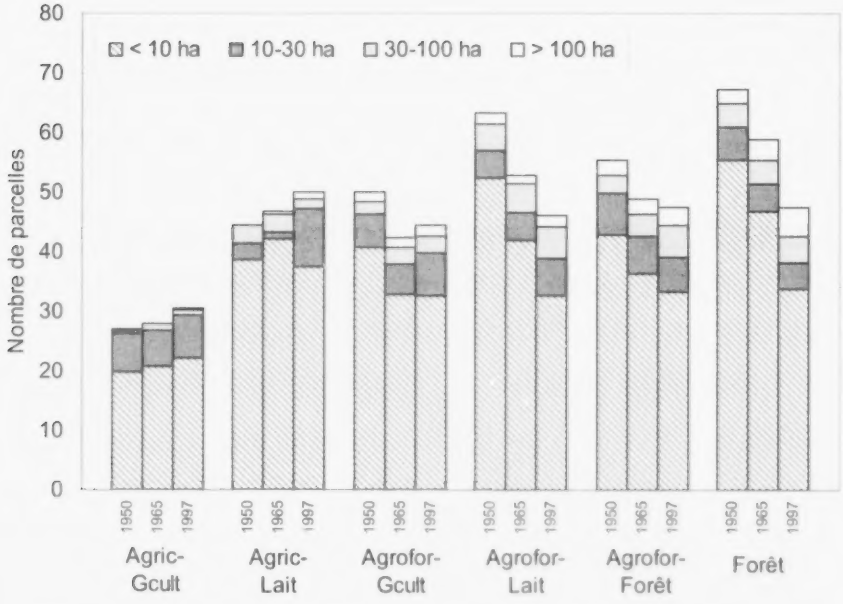


Figure 19 **Nombre de parcelles de forêt en fonction de leur superficie par périodes et paysages**

4 Discussion

4.1 Contexte de l'étude

Au cours des dernières décennies, le développement de nouvelles technologies en écologie du paysage, comme les systèmes d'information géographique et la télédétection, a permis de documenter l'occupation du sol et les changements survenus aux habitats sur de vastes territoires (par exemple Franklin et coll. 2000; Mundia et Aniya, 2005; Yuan et coll. 2005; Güler et coll. 2007; Jobin et coll. 2007; Senapathi et coll. 2007). Toutefois, la résolution de ces images ne permet pas de documenter les changements survenus à certains éléments du paysage qui présentent pourtant des valeurs fauniques élevées. Il s'agit donc, à notre connaissance, de la première fois qu'une documentation aussi détaillée et représentative d'un aussi vaste territoire est réalisée, les travaux antérieurs s'étant concentrés sur des territoires plus réduits ou sur certains types d'habitats plutôt que sur l'occupation du sol en général (p. ex. Jobin et coll. 1996; Pan et coll. 1999; Norderhaug et coll. 2000; Schmucki et coll. 2002; Ruiz et Domon, 2005; Timoney, 2006; Sirami et coll. 2007). En plus de présenter les grands patrons de changements de

l'occupation du sol dans le sud du Québec survenus depuis 60 ans, le présent travail a permis de documenter les changements relatifs à des éléments du paysage relativement peu connus jusqu'à maintenant comme les haies, les bandes riveraines et les petits milieux humides.

4.2 Principaux résultats observés

4.2.1 Les grands types d'habitat

La composition des différents paysages résultant de l'analyse des photographies aériennes concordait avec celle obtenue à l'aide de la classification des images satellite Landsat-TM. De plus, les différents paysages ont conservé leur principale vocation entre 1950 et 1997 puisque les paysages identifiés comme étant essentiellement agricoles par les images Landsat de 1993 étaient déjà dominés par l'agriculture en 1950, et les paysages identifiés comme étant plus forestiers étaient dominés par la forêt dès 1950. L'analyse plus approfondie des photographies aériennes révèle deux mouvements opposés en ce qui a trait aux changements majeurs d'habitats survenus entre 1950, 1965 et 1997. D'un côté, on observe une intensification agricole dans les secteurs les plus favorables à l'agriculture, soit dans l'extrême sud du Québec, le long du corridor fluvial du fleuve Saint-Laurent. Cette intensification s'est manifestée essentiellement par un remplacement des cultures pérennes par les cultures annuelles. De l'autre côté, dans les régions plus périphériques, sur les terres moins accessibles et moins favorables à l'agriculture, la poursuite d'une déprise agricole est observée, déprise qui s'est manifestée par la transformation des friches en forêt. Dans tous les cas, les milieux anthropiques ont augmenté en importance.

L'intensification agricole dans les zones les plus propices à la culture avait déjà été rapportée pour le sud du Québec (p. ex. Ruiz et Domon, 2005; Domon et Bouchard, 2007) et ailleurs dans le monde (Hart, 1986; O'Connor et Shrubb, 1986; Medley et coll. 1995; Potter, 1997; Robinson et Sutherland, 2002). L'intensification des pratiques agricoles le long de l'axe du fleuve Saint-Laurent, telles que révélée par le remplacement des cultures pérennes par les cultures annuelles, semble s'être poursuivie jusqu'au moins le début des années 2000. En effet, Jobin et coll. (2007) observaient, entre 1993 et 2001, une expansion des paysages dominés par les cultures annuelles vers l'est, le long du fleuve, au détriment des cultures pérennes. De plus, cette même étude révélait que les Municipalités régionales de comté (MRC) où les principaux changements de

cultures annuelles et pérennes étaient observés se concentraient le long du Saint-Laurent; ces résultats étaient corroborés par les données de recensements agricoles de Statistique Canada. L'intensification agricole semble d'ailleurs s'être accrue plus récemment, tel que le révèle le recul du couvert forestier effectué au profit des superficies cultivées au cours de la dernière décennie dans le sud du Québec (Savoie, 2002a, b, c; Li et coll. 2003; Soucy-Gonthier et coll. 2003; Belvisi, 2005; Jobin et coll. 2007). L'essor de la production porcine a pu contribuer à cette intensification en augmentant les besoins en surfaces cultivées (Savoie, 2002a, b, c). Les dégâts causés par la crise du verglas ainsi que l'urbanisation ont certainement aussi pu contribuer à ce recul du couvert forestier (Savoie, 2002a; b).

De prime abord, la production bovine semble peu reliée à cette intensification agricole puisqu'elle a diminué en importance depuis les années 1970 (Boudreau et coll. 1997), passant de près de 1,8 million de bovins dans les fermes québécoises en 1976 à 1,2 million en 2000 (Université de Sherbrooke, 2007). Dans le secteur laitier, grâce aux nouvelles méthodes de production et d'alimentation, la quantité de lait produite est demeurée stable malgré le fait que le nombre de vaches laitières ait diminué de presque la moitié au cours de la même période, passant d'un peu plus de 1 million de vaches laitières en 1970 à moins de 500 000 en 1996 (Université de Sherbrooke, 2007). Toutefois, le fait que les animaux soient de plus en plus maintenus à l'intérieur des bâtiments a certainement pu contribuer aux changements observés dans les paysages agricoles du sud du Québec en libérant plusieurs terres utilisées antérieurement comme pâturages. Nous avons d'ailleurs observé d'importantes pertes de superficies pour cet habitat entre 1965 et 1997, notamment dans le paysage d'agriculture intensive dominé par la production laitière, où la proportion du territoire consacrée aux pâturages est passée de 25,5 à 7,5 %. Ces champs ont alors pu être réutilisés pour des fins de cultures intensives.

La déprise agricole observée dans les régions plus périphériques origine vraisemblablement de quelques années avant 1950, puisque nos résultats indiquent une transition des friches vers la forêt plutôt qu'une transition des champs cultivés vers les friches. Ces observations concordent avec les informations historiques concernant l'importance de l'agriculture au Québec au cours des derniers siècles (Chatillon, 1976; Boudreau et coll. 1997; Dick et Taylor, 2007; Domon et Bouchard, 2007; voir aussi la figure 1). Ainsi, vers la fin du XIXe siècle, l'agriculture a connu un essor important au Québec avec le développement de la production laitière (Chatillon, 1976; Dick

et Taylor, 2007) de sorte que c'est au début des années 1920 que les terres cultivées couvraient les plus grandes superficies (Boudreau et coll. 1997). Toutefois, vers la fin de la Première Guerre mondiale (1914-1918), l'industrie présentait un attrait important pour la main d'œuvre suite à une augmentation importante des salaires offerts et le nombre de producteurs agricoles a alors diminué (Chatillon, 1976; Dick et Taylor, 2007). Cette première déprise agricole a été suivie d'un certain regain au cours de la crise économique des années 1930; la production agricole était alors essentiellement de vocation familiale (Dick et Taylor, 2007). La Seconde Guerre mondiale (1939-1945) a toutefois stimulé le retour à une agriculture plus commerciale (Dick et Taylor, 2007). Après cette guerre, les exploitations agricoles ont évolué dans deux sens opposés. D'un côté, une certaine catégorie de fermes, surtout celles situées à proximité des grandes villes, a investi pour l'intensification de la production. D'un autre côté, l'endettement a poussé progressivement les plus petits producteurs à abandonner leur terre, notamment dans les secteurs plus périphériques et moins propices à la culture (Chatillon, 1976). Le nombre de fermes et la population rurale ont dès lors connu des baisses importantes, alors que la taille moyenne des propriétés agricoles a augmenté considérablement au cours des dernières décennies (Boudreau et coll. 1997; Université de Sherbrooke, 2007).

Nos résultats révèlent que la superficie des milieux anthropiques a augmenté dans l'ensemble des paysages du sud du Québec, surtout au détriment des cultures annuelles et pérennes, mais aussi des friches, notamment dans les paysages dominés par les grandes cultures. Nous avons observé parallèlement une certaine augmentation de la superficie des friches, elle aussi effectuée au détriment des cultures annuelles et pérennes. Bien qu'à notre connaissance ce phénomène ne soit pas documenté, ces changements pourraient vraisemblablement être reliés au délai souvent observé entre l'abandon des terres cultivées et leur urbanisation (observations personnelles).

En dépit du fait que plusieurs friches se soient transformées en forêt au cours de la période étudiée, la superficie couverte par le milieu forestier (incluant les forêts, les friches et les perturbations forestières) est demeuré plutôt stable. De plus, bien que les différents indices associés à la fragmentation des parcelles de forêt (nombre et taille moyenne des parcelles forestières, densité des bordures, distance de la parcelle du même type d'habitat la plus près, etc.) présentaient des différences entre paysages, ces indices révélaient que les niveaux de

fragmentation des forêts sont demeurés stables depuis les années 1950, à l'exception du paysage Forêt où le niveau de fragmentation des forêts a diminué. Nous avons toutefois observé des changements reliés aux types de peuplements forestiers, notamment une baisse des superficies relatives des forêts feuillues accompagnée d'une hausse de celles des forêts mixtes à dominance résineuse et des forêts résineuses. Entre 1993 et 2001 dans l'écorégion des Basses terres du fleuve Saint-Laurent, Jobin et coll. (2007) observaient, de façon similaire, un recul des forêts feuillues et mélangées ainsi qu'une hausse de la superficie occupée par les forêts résineuses et en régénération. Différents éléments pourraient expliquer ces changements de peuplements observés (voir Latendresse et coll. 2007), comme des perturbations naturelles (épidémies d'insectes) ou anthropiques (activités forestières). Par exemple, la principale intervention forestière pratiquée en forêt privée est le reboisement. Comme la presque totalité des arbres plantés sont des résineux, cette activité a pu contribuer à un enrésinement des forêts feuillues ou mixtes dans le sud du Québec (Vézina, 1994; Coulombe et coll. 2004). Cet enrésinement pourrait également être le simple reflet d'une succession naturelle, comme il a déjà été observé ailleurs (Leak et Smith, 1996). D'un autre côté, Pan et coll. (2001) ont suggéré que les anciens pâturages ont pu favoriser l'expansion des conifères dans le sud du Québec, notamment celle du thuya occidental (*Thuja occidentalis* L.), en y altérant les conditions du sol.

Ces observations soulèvent certains questionnements reliés à l'expansion des forêts suite à la déprise agricole dans les paysages plus forestiers de la zone d'étude. En effet, un retour à un couvert plus forestier semble indiquer de prime abord que certains paysages du sud du Québec reviennent peu à peu à une composition similaire à celle qui était présente avant l'arrivée des premiers européens. Cette conclusion intuitive doit toutefois être considérée avec prudence. Il a effectivement été observé que, contrairement à l'époque d'avant la colonisation où la composition des peuplements était fortement corrélée avec les facteurs physiques tels le climat et les conditions du sol, la composition actuelle des peuplements forestiers dans l'est de l'Amérique du Nord est beaucoup plus reliée aux perturbations anthropiques, de sorte que la composition actuelle des peuplements diffère de celle observée à l'origine (White et Mladenoff, 1994; Foster et coll. 1998; Fuller et coll. 1998; de Blois et coll. 2001; Pan et coll. 2001). Une meilleure compréhension de ce phénomène demandera de plus profondes investigations.

Il a été documenté que la majorité des milieux humides présents dans le sud de la province avant la colonisation sont aujourd'hui disparus (Jean, 2002). L'aménagement des cours d'eau et l'amélioration du drainage dans le but de rendre les sols propices à l'agriculture (Beaulieu, 2001) ont certainement contribué à la disparition de nombreux milieux humides dans le sud du Québec, ou du moins à en modifier l'intégrité. Par exemple, il est reconnu que l'altération des conditions de drainage a favorisé le boisement de plusieurs tourbières au Québec et ailleurs dans le monde, notamment dû à leur isolement dans des plaines agricoles (MacDonald et Yin, 1999; Pellerin et Lavoie, 2000; voir exemples dans Lachance et coll. 2005). Nous n'avons toutefois pas détecté de changements significatifs relatifs aux milieux humides dans notre étude, à l'exception d'une augmentation de la superficie des milieux humides non arborés dans le paysage Forêt. Toutefois, les milieux humides étaient pratiquement absents des deux paysages d'agriculture intensive, alors qu'ils étaient bien présents dans les autres paysages. Ces milieux étaient d'ailleurs absents des paysages d'agriculture intensive dès 1950, ce qui laisse croire que leur disparition serait survenue avant le début de notre étude. D'un autre côté, nous avons observé des pertes de milieux humides dans les paysages Agroforestier-Forêt et Agroforestier-Lait, les superficies ayant été réduites de moitié dans ce dernier paysage. Le fait que ces différences ne soient pas significatives pourrait être dû à un problème d'échantillonnage en raison de leur rareté et de leur distribution très hétérogène sur le territoire.

4.2.2 Les éléments linéaires

Les haies en milieu agricole constituent des habitats linéaires qui, à l'origine, servaient de clôtures permettant de délimiter les propriétés. Leur structure et leur dynamique sont donc fortement influencées par les activités humaines. En plus de leur importance pour la conservation de la diversité en milieu agricole, que ce soit en fournissant directement un habitat ou en servant de corridor entre les milieux naturels résiduels (Wegner et Merriam, 1979; Fahrig et Merriam, 1985; Gonzalez et coll. 1998; Freemark et coll. 2002; Haddad et coll. 2003; Silva et coll. 2005), les haies présentent plusieurs aspects qui les rendent utiles d'un point de vue agricole. Par exemple, elles fournissent une protection contre le vent, contribuant ainsi à réduire l'érosion des sols et la dispersion de pesticides et fertilisants entre champs. Elles permettent également d'augmenter le rendement des cultures, d'assurer une protection des bâtiments, routes et animaux

et d'améliorer la qualité visuelle du paysage (Vézina, 2001), en plus de fournir un refuge pour les prédateurs naturels des pestes agricoles (Varchola et Dunn, 2001).

Nous avons observé une augmentation de l'importance des haies arborées entre 1965 et 1997 dans le sud du Québec et ce, pour l'ensemble des paysages étudiés, mais de façon encore plus prononcée pour le paysage Agroforestier-Grandes cultures. Ce résultat était inattendu puisqu'il est généralement admis que l'intensification des pratiques agricoles est reliée à la disparition des haies afin d'augmenter la superficie des champs cultivés et faciliter le passage des nouvelles machines agricoles (O'Connor et Shrubb, 1986; Hart, 1986; Jobin et coll. 1996; Potter, 1997; Boutin et coll. 2001). Il est toutefois possible que les changements des pratiques culturales aient effectivement eu comme conséquence première la disparition de plusieurs haies, mais que l'écart de temps entre les deux dernières périodes analysées (1965 et 1997) ait été trop important pour enregistrer cet effet. Par exemple, Schmucki et coll. (2002), qui ont étudié les changements dans la distribution des haies dans la région du Haut-Saint-Laurent à différentes périodes entre 1958 et 1997, ont observé une baisse importante de la densité des haies entre 1968 et 1979, pertes qui étaient essentiellement reliées à l'intensification des pratiques agricoles. Dans la décennie qui a suivi (1980 à 1990), ces mêmes auteurs observaient toutefois une augmentation importante de la densité des haies dans les paysages de culture intensive, augmentation qui compensait pour les premières pertes encourues. D'abord de nature arbustive dans les années 1980, ces haies sont devenues de plus en plus arborées au cours des années 1990. Les observations de Ruiz et Domon (2005) à l'échelle du bassin versant du ruisseau des Aulnages (sous-bassin de la rivière Yamaska) vont dans le même sens, avec des pertes considérables de haies encourues entre 1950 et 1983, mais suivies de gains entre 1983 et 2000, de sorte que le bilan global enregistré entre 1950 et 2000 était positif. Des observations similaires ont également été rapportées en Europe (Petit et coll. 2001; Pointereau, 2001; Petit et coll. 2003; Deckers et coll. 2005).

À la lumière de ces études, il appert donc que l'intensification de l'agriculture qui s'est amorcée dans les années 1970 a probablement réduit considérablement la présence des haies en milieu agricole, mais que cette baisse a été suivie d'une augmentation encore plus marquée de leur importance au cours des années 1980 et 1990, d'où la hausse totale que nous avons observé entre 1965 et 1997. Cette hausse serait attribuable aux programmes de subvention mis en place dans les

années 1980, à partir desquelles de 300 à 500 km de haies auraient été plantées annuellement au Québec afin de réduire les problèmes d'érosion éolienne et pour augmenter le rendement des cultures (De Baets et coll. 2007). Cette tendance s'est probablement poursuivie au cours des années 2000 puisque plusieurs haies ont alors été mises en place afin de réduire les problèmes d'odeur reliées à la production porcine et avicole (C. Desmarais et Y. Pesant [MAPAQ], comm. pers.).

Étant donné leur rôle dans la conservation de la biodiversité dans les habitats fragmentés, le fait que les haies aient augmenté en importance entre les périodes 1965-1997 constitue un résultat très encourageant. Toutefois, il a été rapporté que les haies naturelles qui n'ont jamais été défrichées présentent plus d'espèces d'intérêt pour la conservation que les haies qui ont recolonisé les bords de champs de façon naturelle, même après plusieurs années suivant la recolonisation (Boutin et coll. 2001; Boutin et coll. 2002). De plus, les haies naturelles semblent offrir une plus grande diversité en espèces de plantes et d'oiseaux que les haies plantées par les agriculteurs (Jobin et coll. 2001; Boutin et coll. 2002). D'un autre côté, il a été démontré que l'augmentation de l'intensité de l'agriculture peut avoir des effets néfastes sur la diversité et la composition spécifique des espèces végétales des haies en milieu agricole, notamment à cause de l'utilisation massive d'herbicides dans les champs adjacents (Jobin et coll. 1997; Boutin et Jobin, 1998; de Blois et coll. 2002). Les haies mises en place récemment, notamment celles situées dans les paysages d'agriculture intensive, pourraient donc présenter une valeur de conservation moindre que celles qui ont été extirpées précédemment des paysages agricoles du sud du Québec.

L'importance des bandes riveraines dans les paysages agricoles, notamment des bandes riveraines de structure plus complexe comme les bandes arborées et arbustives, a été démontrées pour plusieurs espèces fauniques et floristiques (Verboom et Huitema, 1997; Jobin et coll. 2004b; Downs et Racey, 2006; Crawford et Semlitsch, 2007). Les bandes riveraines contribuent également à limiter les effets néfastes des pratiques agricoles sur les cours d'eau en absorbant les surplus de nutriments et en réduisant l'exportation des pesticides et fertilisants (Peterjohn et Correll, 1984; de Snoo et de Wit, 1998); elles limitent aussi le réchauffement des cours d'eau ainsi que leurs effets sur les communautés aquatiques (p. ex. Welsh et coll. 2005). Nous n'avons pas observé de changements majeurs en ce qui a trait aux bandes riveraines, qui sont demeurées

essentiellement de nature herbacée. Bien que leur importance soit demeurée assez faible, la longueur des bandes riveraines de type arboré a toutefois triplé, passant de 0,06 m/m de cours d'eau en 1950 à 0,20 m/m de cours d'eau en 1997. Encore une fois, ces observations concordent avec d'autres effectuées au Québec; une augmentation de la végétation ligneuse a effectivement aussi été observée le long du ruisseau des Aulnages entre 1950 et 2000 (Ruiz et Domon, 2005). Il serait souhaitable, dans une optique de conservation de la biodiversité, que cette tendance se maintienne dans les années à venir afin que les différents types de bandes riveraines (arborées, arbustives et herbacées) soient mieux représentés dans nos paysages agricoles du sud du Québec (Jobin et coll. 2004b).

Nous avons observé une diminution de la densité des cours d'eau entre 1965 et 1997 (de 7,5 à 6,7 m/ha terrestre). Ce résultat n'était pas relié à la transformation de certains cours d'eau en fossés agricoles, puisque ces derniers n'ont pas connu de changements significatifs au cours de cette période à l'exception d'une baisse de densité observée dans le paysage Agricole-Lait (de 4,2 à 1,2 m/ha terrestre). De façon analogue, Ruiz et Domon (2005) ont enregistré une diminution de plus de 7 % de la longueur totale du ruisseau des Aulnages entre 1950 et 1983 (Ruiz et Domon, 2005). Ces résultats pourraient s'expliquer par la transformation de cours d'eau en conduits de drainage souterrain ainsi qu'à leur redressement pour éliminer les méandres (Beaulieu, 2001).

Enfin, nous avons observé une expansion continue du réseau routier dans le sud du Québec entre les trois périodes couvertes (de 7,8 à 8,2 à 9,5 m/ha terrestre en 1950, 1965 et 1997, respectivement). C'est dans le paysage forestier que ce développement a eu le plus d'importance, où la densité des routes a augmenté de 7,7 à 11,3 m/ha terrestre entre 1950 et 1997. Le développement du réseau routier peut avoir plusieurs impacts négatifs sur la faune, notamment par les mortalités reliées aux collisions avec les voitures, en provocant des modifications comportementales, en altérant les échanges entre populations, en fragmentant le paysage ou en perturbant simplement l'habitat (Vos et Chardon, 1998; Trombulak et Frissell, 2000; Findley et coll. 2001; Hels et Buchwald, 2001; Roger et coll. 2007; Row et coll. 2007). Il a d'ailleurs été démontré que les effets négatifs de la présence des routes pouvait se faire ressentir jusqu'à plusieurs mètres en milieu forestier (Semlitsch et coll. 2007). En dépit de la hausse observée du réseau routier dans le paysage forestier, la fragmentation forestière y a été considérablement

réduite suite à l'augmentation du couvert forestier ce qui pourrait possiblement compenser les impacts potentiels de l'ajout de ces structures sur la faune.

4.3 Conservation de la biodiversité dans le sud du Québec

L'importance des habitats naturels pour la conservation de la diversité dans les agroécosystèmes est reconnue. Les éléments linéaires comme les haies et les bandes riveraines sont associés à la présence de plusieurs espèces végétales ou animales dans les milieux agricoles (Wegner et Merriam, 1979; Fahrig et Merriam, 1985; Verboom et Huitema, 1997; Gonzalez et coll. 1998; Freemark et coll. 2002; Haddad et coll. 2003; Jobin et coll. 2004b; Silva et coll. 2005; Downs et Racey, 2006; Crawford et Semlitsch, 2007). Il serait donc souhaitable que la tendance à l'augmentation de l'importance des haies observée entre 1965 et 1997 se poursuive dans les années à venir. Les efforts visant à encourager leur préservation ou leur établissement devraient être maintenus ou encouragés, de même que les efforts consentis pour la sensibilisation des agriculteurs à leur importance. De plus, les bandes riveraines étant essentiellement de type herbacé dans le milieu agricole du sud du Québec, des mesures devraient être mises en place afin de favoriser l'établissement de bandes riveraines ligneuses (arbustives ou arborées) qui présentent un intérêt particulier d'un point de vue de conservation (Jobin et coll. 2004b). Le récent programme de mise en valeur de la biodiversité des cours d'eau en milieu agricole (FFQ, 2007) et les projets de gestion intégrée de l'eau à l'échelle des bassins versants (ROBVQ, 2007) sont des pas dans la bonne direction.

Nous avons observé une réduction des superficies des fourrages et pâturages au profit des superficies des cultures annuelles dans les paysages d'agriculture intensive, soit les mêmes paysages qui comportaient les plus grandes superficies de cultures pérennes en 1950 et 1965. Ces pertes étaient accompagnées d'une fragmentation croissante de ces habitats ainsi que d'une réduction de leur taille. La perte des fourrages et pâturages, que ce soit en Amérique du Nord ou ailleurs, a été associée au déclin de plusieurs espèces champêtres de plusieurs groupes taxonomiques dont plus particulièrement les oiseaux (p. ex. Fuller et coll. 1995; McLaughlin et Mineau, 1995; Rodenhouse et coll. 1995; Jobin et coll. 1996; Bonin et coll. 1997; Herkert, 1997; Jobin et coll. 1998; Wilson et coll. 1999; Chamberlain et coll. 2000; Ormerod et Watkinson, 2000; Robinson et Sutherland, 2002; Weibull et coll. 2003; Burel et coll. 2004). Plusieurs espèces

d'oiseaux champêtres semblent également être affectées par une diminution de la taille des parcelles de cultures pérennes (Herkert, 1994; Vickery et coll., 1994; Helzer et Jelinski, 1999; Johnson et Igl, 2001).

Au Québec, la tendance des populations de plusieurs espèces d'oiseaux pourrait être reliée aux changements drastiques survenus dans nos paysages agricoles (Jobin et coll. 1996). Par exemple, plusieurs espèces pouvant être associées aux cultures intensives comme la Bernache du Canada (*Branta canadensis*), le Canard colvert (*Anas platyrhynchos*), la Tourterelle triste (*Zenaida macroura*), le Goéland à bec cerclé (*Larus delawarensis*) et le Pigeon biset (*Columba livia*) ont connu des hausses significatives de leurs populations entre 1968 et 2005, alors que d'autres espèces associées aux cultures plus traditionnelles, comme l'Alouette hausse-col (*Eremophila alpestris*), le Bruant des champs (*Spizella pusilla*), le Bruant vespéral (*Pooecetes gramineus*), le Vacher à tête brune (*Molothrus ater*), le Goglu des prés (*Dolichonyx oryzivorus*), l'Hirondelle rustique (*Hirundo rustica*), la Sturnelle des prés (*Sturnella magna*) et le Bruant des prés (*Passerculus sandwichensis*), ont connu des baisses significatives au cours de ces mêmes années (Downes et Collins, 2007). Il a d'ailleurs été documenté que le Canard colvert a connu une expansion suite aux changements des pratiques agricoles dans le sud du Québec, au détriment des populations du Canard noir (*Anas rubripes*; Maisonneuve et coll. 2006). D'autre part, l'une des principales menaces identifiées pour la Pie-grièche migratrice (*Lanius ludovicianus*), une espèce en voie de disparition au Canada (Environnement Canada, 2006) qui a connu des déclins particulièrement importants dans l'est du pays, serait la conversion des pâturages en champs de cultures plus intensives (Robert et Laporte, 1995).

Alors que l'agriculture s'est intensifiée dans les secteurs les plus propices à la culture, nous avons observé une déprise agricole dans les paysages plus périphériques où la superficie occupée par les forêts a augmenté. Plusieurs espèces d'oiseaux forestiers, notamment les espèces associées aux jeunes peuplements forestiers, ont vraisemblablement pu bénéficier de cette hausse de disponibilité de leurs habitats (Jobin et coll. 1996). Laiolo et coll. (2004) observaient que la conversion des champs de cultures pérennes en forêt favorisait effectivement certaines espèces forestières. Toutefois, ces espèces étaient généralement déjà communes, alors que le déclin d'espèces de milieux ouverts, beaucoup plus rares, s'observait parallèlement. Il semble donc que,

combinée avec les effets de l'augmentation de l'intensité de l'agriculture, la déprise agricole observée dans les paysages plus forestiers pourrait aussi expliquer le déclin observé chez plusieurs espèces d'oiseaux champêtres, au Québec comme ailleurs dans le monde (Jobin et coll. 1996; Parody et coll. 2001; Suarez-Seoane et coll. 2002; Laiolo et coll. 2004; Wretenberg et coll. 2006; Sirami et coll. 2007).

Bien qu'aucun changement n'ait été observé entre 1950 et 1997, les paysages d'agriculture intensive (Agricole-Grandes cultures et Agricole-Lait) présentaient de très faibles superficies forestières avec moins de 16 % du territoire couvert en forêts en 1997. Tout comme les espèces champêtres peuvent être sensibles à la taille des parcelles de cultures pérennes, plusieurs espèces forestières n'utilisent les boisés qu'à partir d'une taille minimale. Par exemple, différentes études rapportent que les boisés d'au moins 10 ha (Freemark et coll. 1995), 30 ha (Langevin et Bélanger, 1994) ou 100 ha (Langevin et coll. 1997) seraient favorables à un plus grand nombre d'espèces d'oiseaux forestiers comparativement à des boisés de taille plus réduite. Or, les parcelles forestières de grande taille, particulièrement celles de plus de 30 ou 100 ha, étaient pratiquement absentes des paysages d'agriculture intensive. En considérant des effets de bordure de 50 ou 200 m, la superficie en habitats intérieurs était encore plus faible dans ces paysages. Les paysages d'agriculture intensive présentaient également de très faibles superficies relatives en milieux humides (moins de 1 % de leur territoire respectif). Les faibles superficies et le niveau de fragmentation élevé de ces habitats naturels dans les territoires d'agriculture intensive pourraient donc être reliés au déclin et à la situation précaire de nombreuses espèces dans le sud du Québec. De fait, une couverture élevée en forêt et en milieux humides en milieu agricole semble favoriser la présence de plusieurs espèces, notamment d'amphibiens, (Andrén, 1994; Semlitsch et Bodie, 1998; Kolozsvary et Swihart, 1999; Findlay et coll. 2001; Guerry et Hunter, 2002; Houlahan et Findlay, 2003; Homan et coll. 2004, Porej et coll. 2004), alors que la fragmentation et la perte d'habitats ont été identifiées un peu partout dans le monde comme les principales causes du déclin des populations chez différents groupes taxonomiques (Saunders et coll. 1991; Andrén, 1994; Austen et coll. 2001; Vos et Chardon, 1998; Brooks et coll. 2002; Cushman, 2006; Rothermel et Semlitsch, 2006; Lesiński et coll. 2007). Au Québec, ces facteurs sont d'ailleurs considérés comme des menaces ou des éléments limitant pour plusieurs espèces forestières ou de milieux humides à statut précaire comme le Ginseng à cinq folioles (*Panax quinquefolius* L.),

l'Ail des bois (*Allium tricoccum* Ait.), l'Aplectrelle d'hiver (*Aplectrum hyemale* [Muhl. Ex. Willd.] Torr.), le Phégoptère à hexagones (*Phegopteris hexagonoptera* [Michx.] Fée), la Rainette faux-grillon de l'Ouest (*Pseudacris triseriata*), la Salamandre pourpre (*Gyrinophilus porphyriticus*), la Paruline azurée (*Dendroica cerulea*), la Paruline hochequeue (*Seiurus motacilla*) et le Campagnol sylvestre (*Microtus pinetorum*; Environnement Canada, 2006; MDDEP, 2007; MRNF, 2007). Notre étude révèle que les pressions agricoles exercées sur les parcelles d'habitats naturels sont présentes depuis plus d'une cinquantaine d'années dans certains paysages agricoles du sud du Québec. Il n'est donc pas étonnant de constater que la majorité des espèces à statut précaire se concentre dans le sud de la province (Kerr et Cihlar, 2004; Tardif et coll. 2005). Les pertes du couvert forestier observées plus récemment (Savoie, 2002a, b, c; Li et coll. 2003; Soucy-Gonthier et coll. 2003; Belvisi, 2005; Jobin et coll. 2007) ne semblent pas de bon augure pour la conservation de ces espèces qui trouvent refuge dans ces derniers habitats résiduels.

En plus d'entraîner la perte et la fragmentation des habitats naturels, l'agriculture intensive exerce des pressions sur les derniers fragments d'habitats naturels ainsi que sur les cours d'eau suite à l'exportation des pesticides et fertilisants utilisés dans les champs cultivés (Doré, 1996; Jobin et coll. 1997; Boutin et Jobin, 1998; Painchaud, 1999; Patoine et Simoneau, 2002; Société de la faune et des parcs du Québec, 2002; Gove et coll. 2007). Par exemple, des changements dans la composition des communautés végétales ont été observés (Jobin et coll. 1997; Boutin et Jobin, 1998), des effets nocifs des pesticides ont été documentés sur les amphibiens (Lowcock et coll. 1997; Ouellet et coll. 1997; Davidson, 2004), alors que les situations précaires du Chevalier cuivré (*Moxostoma hubbsi*) et du Méné d'herbe (*Notropis bifrenatus*) ont été associées à la mauvaise qualité de l'eau, notamment en lien avec les activités agricoles (MRNF, 2007). L'utilisation massive d'intrants chimiques dans les paysages d'agriculture intensive contribue donc certainement à la difficulté de concilier activités humaines et conservation de la biodiversité dans certains secteurs du sud de la province.

4.4 Perspectives d'avenir

La tendance à l'intensification agricole que nous avons observée entre les périodes 1950, 1965 et 1997 dans les secteurs les plus favorables à l'agriculture semble s'être poursuivie au début du 21e

siècle (Savoie, 2002a, b, c; Li et coll. 2003; Soucy-Gonthier et coll. 2003; Belvisi, 2005; Jobin et coll. 2007), exerçant une pression accrue sur les habitats naturels résiduels en milieu agricole et sur les espèces qui y vivent. Selon les informations disponibles actuellement et avec la demande de croissance qui est toujours grandissante, il semble que cette tendance pourrait se maintenir, et peut-être même s'accélérer, dans les années à venir. La tendance à la déprise agricole pourrait également s'inverser dans certains secteurs au cours des prochaines années. En effet, avec le développement des nouveaux cultivars qui résistent mieux à des conditions climatiques plus rigoureuses, les secteurs propices à la culture pourraient connaître une certaine expansion dans les années à venir. De plus, avec les effets attendus du réchauffement climatique sur le rendement des cultures (El Maayar et coll. 1997; Brassard et Singh, 2007), il n'est pas exclu que ce phénomène prenne de plus en plus d'importance au Québec et que les secteurs d'agriculture intensive colonisent des territoires de plus en plus périphériques. Par exemple, Jobin et coll. (2007) ont observé récemment un accroissement des superficies agricoles, surtout des cultures pérennes, dans la région de Sherbrooke, un secteur où le paysage était auparavant essentiellement dominé par la forêt. Par ailleurs, la culture du maïs pourrait connaître un nouvel essor avec la production d'éthanol carburant (Painchaud, 1999; Ressources naturelles Canada, 2006). Bien que, selon la stratégie énergétique du Québec pour 2006-2015 (MRNF, 2006), les résidus de la biomasse forestière et agricole ainsi que les déchets urbains seront privilégiés pour l'élaboration de ce carburant, la première usine d'éthanol, qui utilise le maïs-grain comme matière première, a vu le jour au Québec, à Varennes, à l'été 2007. Cette usine a acheté pour l'équivalent de 150 000 tonnes de maïs au cours de sa première année d'activité (Éthanol Greenfield, 2007).

5 Conclusion

En plus de documenter les grands patrons de changements survenus aux différents types d'habitat du sud du Québec entre 1950 et 1997, cette étude a permis de retracer les patrons de distribution et de changements de plus petits habitats non visibles à partir d'images satellite, comme les haies brise-vent et les bandes riveraines. Il ressort de nos résultats que les paysages d'agriculture intensive ne présentent que très peu de forêt, alors que les paysages forestiers ne présentent que peu de champs cultivés; ces patrons de distribution étaient présents dès les années 1950. Deux principaux mouvements de changements sont observés entre 1950 et 1997, soit une intensification de l'agriculture dans les paysages d'agriculture intensive qui se traduit par le

remplacement des cultures pérennes par les cultures annuelles, et la poursuite d'une déprise agricole, amorcée avant les années 1950, dans les paysages forestiers. De toute évidence, les patrons de distribution et de changements des habitats que nous avons observés, notamment dans les paysages d'agriculture intensive, peuvent être reliés au déclin ou à la situation précaire de plusieurs espèces champêtres, forestières ou de milieux humides du sud du Québec. Il s'avère probable que l'intensification de l'agriculture se poursuive dans les années à venir et donc que les pressions sur les habitats résiduels et sur les espèces fréquentant les paysages agroforestiers s'intensifient. Dans un contexte où les ressources financières sont limitées, il est primordial de bien cibler les efforts de conservation afin de préserver la diversité spécifique. Comme la majeure partie du territoire du sud de la province est de tenure privée, ces actions devront comprendre des ententes avec les propriétaires des terres. À la lumière de nos résultats, les efforts investis pourraient cibler notamment le maintien et la mise en place des haies dans les champs cultivés, favoriser l'établissement des bande riveraines ligneuses (arbustives et arborées) et assurer la préservation des cours d'eau et des fragments d'habitats naturels comme les boisés et les milieux humides. Une plus grande diversification des activités humaines, comme celles reliées à la forêt, aux milieux humides ou à une agriculture plus traditionnelle, pourrait également être encouragée. Enfin, cette étude, de même que d'autres qui se sont intéressées aux grands patrons spatio-temporels des habitats à différentes échelles, démontre que les paysages agroforestiers sont dynamiques et peuvent être sujets à des changements rapides en fonction des contextes socio-économiques. Dans l'avenir, il sera donc important de poursuivre le suivi des habitats fauniques dans le sud du Québec afin de mieux orienter et coordonner les actions de conservation.

Références

Andrén, H. 1994. Effects of fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. Oikos 71: 355-366.

Austen, M.J.W., C.M. Francis, D.M. Burke, M.S.W. Bradstreet. 2001. Landscape context and fragmentation effects on forest birds in southern Ontario. The Condor 103: 701-714.

Beaulieu, R. 2001. Historique des travaux de drainage au Québec et état du réseau hydrographique. Colloque régional sur les cours d'eau, Gouvernement du Québec, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Direction régionale de la Montérégie, secteur Ouest. Sainte-Martine, Québec, Canada, 12 p.

Bélanger, L., M. Grenier. 1998. Importance et causes de la fragmentation forestière dans les agroécosystèmes du sud du Québec. Série de rapports techniques n° 327, Service canadien de la faune, Environnement Canada, Région du Québec, 39 p.

Bélanger, L., M. Grenier, S. Deslandes. 2002. Report on habitat and land use in southern Québec. Environnement Canada, Canadian Wildlife Service, Québec region [www.qc.ec.gc.ca/faune/bilan/bilanhabitat.html].

Belvisi, J. 2005. Portrait des pertes de superficies forestières en Montérégie entre 1999 et 2004. Agence géomatique montérégienne (GéoMont), Saint-Hyacinthe, Québec, 28 p.

Bonin, J., J.-L. Desgranges, J. Rodrigue, M. Ouellet. 1997. Anuran species richness in agricultural landscapes of Québec: Foreseeing long-term results of road call surveys. Herpetological Conservation 1: 141-149.

Boudreau, C., S. Courville, N. Séguin. 1997. Atlas historique du Québec : Le territoire. Les Presses de l'Université Laval et les Archives nationales du Québec, Sainte-Foy, 114 p.

Boutin, C., B. Jobin. 1998. Intensity of agricultural practices and effects on adjacent habitats. Ecological Applications 8: 544-557.

Boutin, C., B. Jobin, L. Bélanger, A. Baril, K.E. Freemark. 2001. Hedgerows in the farming landscape of Canada, p. 33-42 dans C. Barr et S. Petit (éd). Hedgerows of the World: Their ecological functions in different landscapes - Proceedings of the 2001 annual IALE (UK) Conference, held at the University of Birmingham. Colin Cross Printers Ltd, Garstang.

Boutin, C., B. Jobin, L. Bélanger, L. Choinière. 2002. Plant diversity in three types of hedgerows adjacent to cropfields. Biodiversity and Conservation 11: 1-25.

Brassard, J.P., B. Singh. 2007. Effects of climate change and CO_2 increase on potential agricultural production in Southern Québec, Canada. Climate Research 34: 105-117.

Brooks, T.M., R.A. Mittermeier, C.G. Mittermeier, G.A.B. da Fonseca, A.B. Rylands, W.R. Konstant, P. Flick, G. Pilgrim, S. Oldfield, G. Magin, G. Hilton-taylor. 2002. Habitat loss and extinction in the hotspots of biodiversity. Conservation Biology 16: 909-923.

Burel, F., A. Butet, Y.R. Delettre, N. Millàn de la Pena. 2004. Differential response of selected taxa to landscape context and agricultural intensification. Landscape and Urban Planning 67: 195-204.

Chamberlain, D.E., R.J. Fuller, R.G.H. Bunces, J.C. Duckworth, M. Shrubb. 2000. Changes in the abundance of farmland birds in relation to the timing of agricultural intensification in England and Wales. Journal of Applied Ecology 37: 771–788.

Chatillon, C. 1976. L'histoire de l'agriculture au Québec. Éditions l'Étincelle, Montréal, 125 p.

Constible, J.M., M.J. Chamberlain. 2006. Relationships between landscape pattern and space use of three mammalian carnivores in central Mississippi. American Midland Naturalist 155: 352-362.

Coulombe, G., J. Huot, J. Arsenault, É. Beauce, J.-T. Bernard, A. Bouchard, M.-A. Liboiron, G. Szaraz. 2004. Commission d'étude sur la gestion de la forêt publique québécoise, 307 p.

Crawford, J.A., R.D. Semlitsch. 2007. Estimation of core terrestrial habitat for stream-breeding salamanders and delineation of riparian buffers for protection of biodiversity. Conservation Biology 21: 152-158.

Cushman, S.A. 2006. Effects of habitat loss and fragmentation on amphibians: A review and prospectus. Biological Conservation 128: 231-240.

Davidson, C. 2004. Declining downwind: Amphibian population declines in California and historical pesticide use. Ecological Applications 14: 1892-1902.

De Baets, N., A. Vézina, S. Gariépy. 2007. Le portrait de l'agroforesterie au Québec. Gouvernement du Canada, 76 p. [http://www.cepaf.ca/agroforesterie_fr.php].

de Blois, S., G. Domon, A. Bouchard. 2001. Environmental, historical, and contextual determinants of vegetation cover: a landscape perspective. Landscape Ecology 16: 421-436.

de Blois, S., G. Domon, A. Bouchard. 2002. Factors affecting plant species distribution in hedgerows of southern Quebec. Biological Conservation 105: 355-367.

de Snoo, G.R., P.J. de Wit. 1998. Buffer zones for reducing pesticide drift to ditches and risks to aquatic organisms. Ecotoxicology and Environmental Safety 41: 112-118.

Deckers, B., E. Kerselaers, H. Gulinck, B. Muys, M. Hermy. 2005. Long-term spatio-temporal dynamics of a hedgerow network landscape in Flanders, Belgium. Environmental Conservation 32: 20-29.

Dick, L., J. Taylor. 2007. Histoire de l'agriculture. L'Encyclopédie canadienne, Fondation Historica du Canada. [http://www.thecanadianencyclopedia.com/PrinterFriendly.cfm?Params=flARTf0000077].

Domon, G., A. Bouchard. 2007. The landscape history of Godmanchester (Quebec, Canada): two centuries of shifting relationships between anthropic and biophysical factors. Landscape Ecology 22: 1201-1214.

Doré, C. 1996. Pour une qualité d'eau en milieu rural. Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Direction des politiques des secteurs agricole et naturel, Sainte-Foy, Québec, 35 p.

Downes, C.M., B.T. Collins. 2007. Site Web de la Base de données sur les tendances notées chez les oiseaux du Canada, Version 2.2, Division de la conservation des oiseaux migrateurs, Service canadien de la faune, Gatineau, Québec. [http://www.cws-scf.ec.gc.ca/mgbc/trends/index.cfm?lang=f&go=home.page#trends].

Downs, N.C., P.A. Racey. 2006. The use by bats of habitat features in mixed farmland in Scotland. Acta Chiropterologica 8: 169-185.

Dramstad, W.E., W.J. Fjellstad, G.-H. Strand, H.F. Mathiesen, J.N. Stockland. 2002. Development and implementation of the Norwegian monitoring programme for agricultural landscapes. Journal of Environmental Management 64: 49-63.

Elkie, P.C., R.S Rempel, A.P. Carr. 1999. Patch Analyst user's manual. Ontario Ministry of Natural Ressources. Northwest Science & Technology. Thunder Bay, Ontario, TM-002, 23 p.

El Maayar, M., B. Singh, P. André, C. Bryant, J.P. Thouez. 1997. The effects of climate change and CO_2 fertilisation on agriculture in Québec. Agricultural and Forest Meteorology 85: 193-208.

Environnement Canada. 2006. Espèces en péril. [http://www.speciesatrisk.gc.ca]. Dernière mise à jour le 2006-05-08.

Éthanol Greenfield. 2007. Communiqués de presse. L'usine d'éthanol Greenfield à Varennes atteint ses objectifs après un lancement réussi. [http://www.greenfieldethanol.com/index.php?v=2&p=4#q2].

Fahrig, L., G. Merriam. 1985. Habitat patch connectivity and population survival. Ecology 66: 1762-1768.

FFQ (Fondation de la Faune du Québec). 2007. Initiatives fauniques : Projets-pilote en milieu agricole. [http://www.fondationdelafaune.qc.ca/initiatives/projets_pilote/]

Findlay, C.S., J. Lenton, L. Zheng. 2001. Land-use correlates of anuran community richness and composition in southeastern Ontario wetlands. Écoscience 8: 336-343.

Foster, D.R., G. Motzkin, B. Slater. 1998. Land use history as long-term broad-scale disturbance: regional forest dynamics in Central New England. Ecosystems 1: 96-119.

Franklin, S.E., E.E. Dickson, D.R. Farr, M.J. Hansen, L.M. Moskal. 2000. Quantification of landscape change from satellite remote sensing. The Forestry Chronicle 76: 877-886.

Freemark, K.E., C. Boutin, C.J. Keddy. 2002. Importance of farmland habitats for conservation of plant species. Conservation Biology 16: 399-412.

Freemark, F.E., J.B. Dunning, S.J. Hejl, R.B. Probst. 1995. A landscape ecology perspective for research, conservation and management, p. 381-427 dans T. Martin et D. Finch (éd). Ecology and management of neotropical migratory birds. Oxford University Press, New York, 422 p.

Fuller, R.J., R.D. Gregory, D.W. Gibbons, J.H. Marchant, J.D. Wilson, S.R. Baillie, N. Carter. 1995. Population declines and range contraction among lowland farmland birds in Britain. Conservation Biology 9: 1425–1441.

Fuller, L.J., D.R. Foster, J.S. McLachlan, N. Drake. 1998. Impact of human activity on regional forest composition and dynamics in Central New England. Ecosystems 1: 76-95.

Gonzalez, A. J.H. Lawton, F.S. Gilbert, T.M. Blackburn, I. Evans-Freke. 1998. Metapopulation dynamics, abundance, and distribution in a microecosystem. Science 281: 2045-2047.

Gove, B., A. Power, G.P. Buckley, J. Ghazoul. 2007. Effects of herbicide spray drift and fertilizer overspread on selected species of woodland ground flora: comparison between short-term and long-term impact assessments and field surveys. Journal of Applied Ecology 44: 374-384.

Grenier, M., A.-M. Demers, S. Labrecque, M. Benoit, R.A. Fournier, B. Drolet. 2007. An object-based method to map wetland using RADARSAT-1 and Landsat ETM images: test case on two sites in Quebec, Canada. Canadian Journal of Remote Sensing 33 (suppl. 1): S28-S45.

Groupe de travail sur la stratification écologique. 1995. Cadre écologique national pour le Canada. Agriculture et Agroalimentaire Canada, Direction générale de la recherche, Centre de recherches sur les terres et les ressources biologiques, et Environnement Canada, Direction générale de l'état de l'environnement, Direction de l'analyse des écozones, Ottawa/Hull. Rapport et carte nationale 1/7 500 000.

Guerry, A.D., M.L. Hunter Jr. 2002. Amphibian distributions in a landscape of forests and agriculture: an examination of landscape composition and configuration. Conservation Biology 16: 745-754.

Güler, M., T. Yomrahoğlu, S. Reis. 2007. Using Landsat data to determine land use/land cover changes in Samsun, Turkey. Environmental Monitoring and Assessment 127: 155-167.

Haddad, N.M., D.R. Bowne, A. Cunningham, B.J. Danielson, D.J. Levey, S. Sargent, T. Spira. 2003. Corridor use by diverse taxa. Ecology 84: 609-615.

Hart, J.F. 1986. Change in the corn belt. The Geographical Review 76: 51-72.

Hels, T., E. Buchwald. 2001. The effect of road kills on amphibian populations. Biological Conservation 99: 331-340.

Helzer, C.J., D.E. Jelinski. 1999. The relative importance of patch area and perimeter-area ratio to grassland breeding birds. Ecological Applications 9: 1448-1458.

Herkert, J.R. 1994. The effect of habitat fragmentation on Midwestern grassland bird communities. Ecological Applications 4: 461-471.

Herkert, J.R. 1997. Bobolink *Dolichonyx oryzivorus* population decline in agricultural landscapes in the Midwestern USA. Biological Conservation 80: 107–112.

Homan, R.N., B.S. Windmiller, J.M. Reed. 2004. Critical thresholds associated with habitat loss for two vernal pool-breeding amphibians. Ecological Applications 14: 1547-1553.

Houlahan, J.E., C.S. Findlay. 2003. The effects of adjacent land use on wetland amphibian species richness and community composition. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 60: 1078-1094.

Jean, M. 2002. The changing nature of a river: aspects of the biological integrity of the St. Lawrence. Presented at SOLEC 2002. [http://www.epa.gov/glnpo/solec/solec_2002/presentations_St.Lawrence-(Jean).pdf].

Jobin, B., J. Beaulieu, M. Grenier, L. Bélanger, C. Maisonneuve, D. Bordage, B. Filion. 2003. Landscape changes and ecological studies in agricultural regions, Québec, Canada. Landscape Ecology 18: 575-590.

Jobin, B., J. Beaulieu, M. Grenier, L. Bélanger, C. Maisonneuve, D. Bordage, B. Filion. 2004a. Les paysages agricoles du Québec méridional. Le Naturaliste canadien 128: 92-98.

Jobin, B. L. Bélanger, C. Boutin, C. Maisonneuve. 2004b. Conservation value of agricultural riparian strips in the Boyer River watershed, Quebec (Canada). Agriculture, Ecosystems and Environment 103: 413-423.

Jobin, B., C. Boutin, J.-L. DesGranges. 1997. Effects of agricultural practices on the flora of hedgerows and woodland edges in Southern Quebec. Canadian Journal of Plant Science 77: 293-299.

Jobin, B., L. Choinière, L. Bélanger. 2001. Bird use of three types of field margins in relation to intensive agriculture in Québec, Canada. Agriculture, Ecosystems and Environment 83: 131-143.

Jobin, B., J.-L. DesGranges, C. Boutin. 1996. Population trends in selected species of farmland birds in relation to recent developments in agriculture in the St. Lawrence Valley. Agriculture, Ecosystems and Environment 57: 103-116.

Jobin, B., J.-L. DesGranges, C. Boutin. 1998. Farmland habitat use by breeding birds in southern Québec. Canadian Field-Naturalist 112: 611-618.

Jobin, B., C. Latendresse, C. Maisonneuve, A. Sebbane, M. Grenier. 2007. Changements de l'occupation du sol du sud du Québec pour la période 1993-2001. Série de rapports technique n° 483, Environnement Canada, Service canadien de la faune, région du Québec, Sainte-Foy, 112 p. et annexes.

Johnson, D.H., L.D. Igl. 2001. Area requirements of grassland birds: A regional perspective. The Auk 118: 24-34.

Kerr, J.T., J. Cihlar. 2004. Patterns and causes of species endangerment in Canada. Ecological Applications 14: 743-753.

Kie, J.G., T. Bowyer, M.C. Nicholson, B.B. Boroski, E.R. Loft. 2002. Landscape heterogeneity at differing scales: effects on spatial distribution of mule deer. Ecology 83: 530-544.

Kolozsvary, M.B., R.K. Swihart. 1999. Habitat fragmentation and the distribution of amphibians: patch and landscape correlates in farmland. Canadian Journal of Zoology 77: 1288-1299.

Lachance, D., C. Lavoie, A. Desrochers. 2005. The impact of peatland afforestation on plant and bird diversity in southeastern Québec. Écoscience 12: 161-171.

Laiolo, P., F. Dondero, E. Ciliento, A. Rolando. 2004. Consequences of pastoral abandonment for the structure and diversity of the alpine avifauna. Journal of Applied Ecology 41: 294-304.

Langevin, R., L. Bélanger. 1994. Conservation des îlots boisés en paysage agricole. I – Revue de littérature et synthèse des connaissances sur leur utilisation par l'avifaune. Série de rapports techniques n° 221, Environnement Canada, Service canadien de la faune, région du Québec, Sainte-Foy, 87 p.

Langevin, R., L. Bélanger, F. Hole. 1997. Guide de conservation des boisés en milieu agricole. Service canadien de la faune, Sainte-Foy, 77 p.

Latendresse, C., B. Jobin, C. Maisonneuve, A. Sebbane, M. Grenier. 2007. Changements de l'occupation du sol dans le Québec méridional entre 1993 et 2001. Le Naturaliste Canadien 132 : 14-23.

Le groupe de travail du Pédo-paysage du Canada. 2006. Pédo-paysage du Canada version 3.1. Agriculture et Agroalimentaire du Canada. (carte numérique et base de donnée à l'échelle de 1:1 million. [http://sis.agr.gc.ca/siscan/nsdb/slc/v3.1/intro.html].

Leak, W.B., M.-L. Smith. 1996. Sixty years of management and natural disturbance in a New England forested landscape. Forest Ecology and Management 81: 63-73.

Lesiński, G. M. Kowalski, B. Wojtowicz, J. Gulatowska, A. Lisowska. 2007. Bats on forest islands of different size in an agricultural landscape. Folia Zoologica 56: 153-161.

Létourneau, G. 2007. Suivi de l'occupation du territoire du bassin Grands Lacs - Saint-Laurent, État d'avancement du projet : Avril 2007. Document de travail. Environnement Canada, Direction générale des sciences et de la technologie, Monitoring et surveillance de la qualité de l'eau au Québec, 92 p.

Li, T., P. Beauchesne, M.-J. Osmann. 2003. Portrait du déboisement pour les périodes 1990-1999 et 1999-2002 pour les régions administratives de la Chaudière-Appalaches, du Centre-du-Québec, de la Montérégie et de Lanaudière (rapport synthèse). Direction du patrimoine écologique et du développement durable, ministère de l'Environnement du Québec, 35 p.

Littell, R.C., G.A. Milliken, W.W. Stroup, R.D. Wolfinger. 1996. SAS system for mixed models. SAS Institute Inc., Cary, NC.

Lowcock, L.A., T.F. Sherbel, J. Bonin, M. Ouellet, J. Rodrigue, J.-L. DesGranges. 1997. Flow cytometric assay for in vivo genotoxic effects of pesticides in Green frogs (*Rana clamitans*). Aquatic Toxicology 38: 241-255.

MacDonald, S.E., F. Yin. 1999. Factors influencing size inequality in peatland black spruce and tamarack: evidence from post-drainage release growth. Journal of Ecology 87: 404-412.

Maheux-Giroux, M., S. de Blois, B. Jobin. 2006. Dynamique des paysages des quatre Réserves nationales de faune du Québec: Suivi des habitats et des pressions périphériques. Université McGill, Département des sciences végétales et Environnement Canada, Service canadien de la faune, Région du Québec, 67 p. + annexes.

Maisonneuve, C., L. Bélanger, D. Bordage, B. Jobin, M. Grenier, J. Beaulieu, S. Gabor, B. Filion. 2006. American black duck and mallard breeding distribution and habitat relationships along a forest-agriculture gradient in southern Québec. Journal of Wildlife Management 70: 450-459.

McCune, B., M.J. Mefford. 1999. PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data, Version 4. MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon, USA.

McGarigal, K., B.J. Marks. 1994. FRAGSTATS : Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Gen. Tech. Report PNW-GTR-351, USDA Forest Service, Pacific Northwest Research Station, Portland, OR. [http://www.fs.fed.us/pnw/pubs/gtr_351.pdf].

McLaughlin, A., P. Mineau. 1995. The impact of agricultural practices on biodiversity. Agriculture, Ecosystems and Environment 55: 201-212.

MDDEP (Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs). 2007. Plantes menacées ou vulnérables au Québec. [http://www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/especes/index.htm]. Dernière mise à jour en janvier 2007.

Medley, K.E., B.W. Okey, G.W. Barrett, M.F. Lucas, W.H Renwick. 1995. Landscape change with agricultural intensification in a rural watershed, southwestern Ohio, U.S.A. Landscape Ecology 10:161-176.

MRNF (Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec). 2006. L'énergie pour construire le Québec de demain. La stratégie énergétique du Québec 2006-2015. [http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/energie/strategie/strategie-energetique-2006-2015-sommaire.pdf].

MRNF (Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec). 2007. Liste des espèces fauniques menacées ou vulnérables au Québec. [http://www3.mrnf.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/liste.asp]. Dernière modification le 2007-07-04.

Mundia, C.N., M Aniya. 2005. Analysis of land use/cover changes and urban expansion of Nairobi city using remote sensing and GIS. International Journal of Remote Sensing 26: 2831-2849.

Norderhaug, A., M. Ihse, O. Pedersen. 2000. Biotope patterns and abundance of meadow plant species in a Norwegian rural landscape. Landscape Ecology 15: 201-218.

O'Connor, R.J., M. Shrubb. 1986. Farming and birds. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 290 p.

Ormerod, S.J., A.R. Watkinson. 2000. Editors' introduction: Birds and agriculture. Journal of Applied Ecology 37: 699-705.

Ouellet, M., J. Bonin, J. Rodrigue, J.-L. DesGranges, S. Lair. 1997. Hindlimb deformities (ectromelia, ectrodactyly) in free-living anurans from agricultural habitats. Journal of Wildlife Diseases 33: 95-104.

Painchaud, J. 1999. La production porcine et la culture du maïs. Impacts potentiels sur la qualité de l'eau. Le Naturaliste Canadien 123: 41-46.

Pan, D., G. Domon, S. de Blois, A. Bouchard. 1999. Temporal (1958-1993) and spatial patterns of land use changes in Haut-Saint-Lautent (Quebec, Canada) and their relation to landscape physical structure. Landscape Ecology 14: 35-52.

Pan, D., G. Domon, D. Marcelle, A. Bouchard. 2001. Spatial pattern of coniferous and deciduous forest patches in an Eastern North America agricultural landscape: the influence of land use and physical attributes. Landscape Ecology 16: 99-110.

Parody, J.M., F.J. Cuthbert, E.H. Decker. 2001. The effect of 50 years of landscape change on species richness and community composition. Global Ecology and Biogeography 10: 305-313.

Patoine, M., M. Simoneau. 2002. Impacts de l'agriculture intensive sur la qualité de l'eau des rivières au Québec. Ministère de l'Environnement, Direction du suivi de l'état de l'environnement. Vecteur Environnement 35: 61-66.

Pellerin, S., C. Lavoie. 2000. Peatland fragments of southern Quebec: recent evolution of their vegetation structure. Canadian Journal of Botany 78: 255-265.

Peterjohn, W.T., D.L. Correll. 1984. Nutrient dynamics in an agricultural watershed: Observations on the role of a riparian forest. Ecology 65: 1466-1475.

Petit, S., R.C. Stuart, M.K. Gillepsie, C.J. Barr. 2001. Woody field boundaries in Great Britain: stock and change between 1990 and 1998, p. 111-116 dans C. Barr et S. Petit (éd). Hedgerows of the World: Their ecological functions in different landscapes - Proceedings of the 2001 annual IALE (UK) Conference, held at the University of Birmingham. Colin Cross Printers Ltd, Garstang.

Petit, S., R.C. Stuart, M.K. Gillepsie, C.J. Barr. 2003. Field boundaries in Great Britain: stock and change between 1984, 1990 and 1998. Journal of Environmental Management 67: 229-238.

Pointereau, P. 2001. Development of the space occupied by hedgerows in France over the past 40 years: the contribution and limits of statistical data, p. 117-122 dans C. Barr et S. Petit (éd). Hedgerows of the World: Their ecological functions in different landscapes - Proceedings of the 2001 annual IALE (UK) Conference, held at the University of Birmingham. Colin Cross Printers Ltd, Garstang.

Popotnik, G.J., W.M. Giuliano. 2000. Response of birds to grazing of riparian zones. Journal of Wildlife Management 64:976-982.

Porej, D., M. Micacchion, T.E. Hetherington. 2004. Core terrestrial habitat for conservation of local populations of salamanders and wood frogs in agricultural landscapes. Biological Conservation 120: 399-409.

Potter, C. 1997. Europe's changing farmed landscapes, p. 25-42 dans D.J. Pain et M.W. Pienkowski (éd.). Farming and birds in Europe: The common Agricultural Policy and its implications for bird conservation. Academic Press, London, 436 p.

Ressources naturelles Canada. 2006. Programme d'expansion de l'éthanol. [http://oee.nrcan.gc.ca/transports/carburants/ethanol/peme.cfm?attr=8].

Robert, M., P. Laporte. 1995. Rapport sur la situation de la Pie-grièche migratice (*Lanius ludovicianus*) au Québec. Environnement Canada, Service canadien de la faune, Région du Québec. Série de rapports techniques n° 243, 61 p.

Robinson, R.A., W.J. Sutherland. 2002. Post-war changes in arable farming and biodiversity in Great Britain. Journal of Applied Ecology 39: 157-176.

ROBVQ (Regroupement des organisations de bassin versant du Québec). 2007. Le bassin versant. [http://www.robvq.qc.ca/bassin.php].

Rodenhouse, N.L., L.B. Best, R.J. O'Connor, E.K. Bollinger. 1995. Effects of agricultural practices and farmland structures, p. 269-293 dans T.E. Martin et D.M Finch (éd.). Ecology and management of neotropical migratory birds. Oxford University Press, New York.

Roger, E. S.W. Laffan, D. Ramp. 2007. Habitat selection by the common wombat (*Vombatus ursinus*) in disturbed environments: Implications for the conservation of a 'common' species. Biological Conservation 137: 437-449.

Rothermel, B.B., R.D. Semlitsch. 2006. Consequences of forest fragmentation for juvenile survival in spotted (*Ambystoma maculatum*) and marbled (*Ambystoma opacum*) salamanders. Canadian Journal of Zoology 84: 797-807.

Row, F.R., G. Blouin-Demers, P.J. Weatherhead. 2007. Demographic effects of road mortality in black ratsnakes (*Elaphe obsoleta*). Biological Conservation 137: 117-124.

Ruiz, J., G. Domon. 2005. L'évolution du paysage du bassin versant du ruisseau des Aulnages (1950 - 2000). Rapport déposé au ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Direction régionale Montérégie, secteur Est. Faculté de l'aménagement, Université de Montréal, 24 p.

Sachs, D.L., P. Sollins, W.B. Cohen. 1998. Detecting landscape changes in the interior of British Columbia from 1975 to 1992 using satellite imagery. Canadian Journal of Forest Research 28: 23-36.

SAS Institute Inc. 2004. SAS/STAT 9.1 User's Guide. SAS Institute Inc., Cary, NC.

Saunders, D.A., R.J. Hobbs, C.R. Margules. 1991. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. Conservation Biology 5: 18-32.

Savoie, C. 2002a. Le phénomène de déboisement: Évaluation par télédétection entre le début des années 1990 et 1999. Région Montérégie. Direction de l'environnement et du développement durable, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, 25 p.

Savoie, C. 2002b. Le phénomène de déboisement: Évaluation par télédétection entre le début des années 1990 et 1999. Région Le Centre-du-Québec. Direction de l'environnement et du développement durable, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, 24 p.

Savoie, C. 2002c. Le phénomène de déboisement: Évaluation par télédétection entre le début des années 1990 et 1999. Région Chaudière-Appalaches. Direction de l'environnement et du développement durable, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, 25 p.

Schmucki, R., S. de Blois, A. Bouchard, G. Domon. 2002. Spatial and temporal dynamics of hedgerows in three agricultural landscapes of southern Quebec, Canada. Environmental Management 30: 651-664.

Semlitsch, R., D. Bodie. 1998. Are small, isolated wetland expendable? Conservation Biology 12: 1129-1133.

Semlitsch, R., T.J. Ryan, K. Hamed, M. Chatfield, B. Drehman, N. Pekarek, A. Watland. 2007. Salamander abundance along road edges and within abandoned logging roads in Appalachian forests. Conservation Biology 21: 159-167.

Senapathi, D., I.N. Vogiatzakis, P. Jeganathan, J.A. Gill, R.E. Green, C.G.R. Bowden, A.R. Rahmani, D. Pain, K. Norris. 2007. Use of remote sensing to measure change in the extent of habitat for the critically endangered Jerdon's Courser Rhinoptilus bitorquatus in India. Ibis 149: 328-337.

Silva, M., L. Hartling, S.B. Opps. 2005. Small mammals in agricultural landscapes of Prince Edward Island (Canada): Effects of habitat characteristics at three different spatial scales. Biological Conservation 126: 556-568.

Sirami, C., L. Brotons, J.-L. Martin. 2007. Vegetation and songbird response to land abandonment: from landscape to census plot. Diversity and Distributions 13: 42-52.

Société de la faune et des parcs du Québec. 2002. Rapport sur les impacts de la production porcine sur la faune et ses habitats, Vice-présidence au développement et à l'aménagement de la faune, Québec, 72 p.

Soucy-Gonthier, N. D. Marceau, M. Delage, A. Cogliastro, G. Domon, A. Bouchard. 2003. Détection de l'évolution des superficies forestières en Montérégie entre juin 1999 et août 2002 à partir d'images satellitaires Landsat-TM. Département de géographie de l'Université de Montréal. Réseau Ligniculture Québec, Institut de recherche en biologie végétale, Faculté de l'aménagement de l'Université de Montréal. Rapport présenté à l'Agence forestière de la Montérégie (AFM), 34 p. incluant un cd-rom.

SSTARS (Social Sciences Teaching and Research Statistics). 1995. Pairwise comparisons in SAS and SPSS. University of Kentucky. [http://www.uky.edu/ComputingCenter/SSTARS/].

Statistiques Canada. 2006. Recensement de l'agriculture de 2006. [http://www.statcan.ca/francais/agcensus2006/index_f.htm].

Suarez-Seoane, S., P.E. Osborne, J. Baudry. 2002. Responses of birds of different biogeographic origins and habitat requirements to agricultural land abandonment in northern Spain. Biological Conservation 105: 333-344.

Tardif, B., G. Lavoie, Y. Lachance. 2005. Atlas de la biodiversité du Québec. Les espèces menacées ou vulnérables. Gouvernement du Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du développement durable, du patrimoine écologique et des parcs, Québec, 60 p.

Timoney, K. 2006. Landscape cover change in the Peace-Athabasca Delta, 1927-2001. Wetlands 26: 765-778.

Tischendorf, L. 2001. Can landscape indices predict ecological processes consistently? Landscape Ecology 16: 235-254.

Trombulak, S.C., C.A. Frissell. 2000. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. Conservation Biology 14: 18-30.

Université de Sherbrooke. 2007. Bilan du siècle version 2.5. Faculté des lettres et des sciences humaines, Université de Sherbrooke. [http://bilan.usherbrooke.ca/bilan/].

Varchola, J.M., J.P. Dunn. 2001. Influence of hedgerow and grassy field borders on ground beetle (Coleoptera: Carabidae) activity in fields of corn. Agriculture, Ecosystems and Environment 83: 153-163.

Verboom, B., H. Huitema. 1997. The importance of linear landscape elements for the pipistrelle *Pipistrellus pipistrellus* and the serotine bat *Eptesicus serotinus*. Landscape Ecology 12: 117-125.

Vézina, A. 1994. De la foresterie de cueillette à la sylviculture. Forêt Conservation 61 : 11-16.

Vézina, M.A. 2001. Les haies brise-vent. Formation continue, mise à jour du cours no. 19, Ordre des ingénieurs forestiers du Québec, 19 p.

Vickery, P., M.L. Hunter Jr., S.M. Melvin. 1994. Effects of habitat area on the distribution of grassland birds in Maine. Conservation Biology 8: 1087-1097.

Vos, C.C., J.P. Chardon. 1998. Effects of habitat fragmentation and road density on the distribution of the moor frog *Rana arvalis*. Journal of Applied Ecology 35: 44-56.

Wegner, J.F., G. Merriam. 1979. Movements by birds and small mammals between a wood and adjoining farmland habitats. Journal of Applied Ecology 16: 349-357.

Weibull, A.-C., Ö. Östman, A. Granqvist. 2003. Species richness in agroecosystems: the effect of landscape, habitat and farm management. Biodiversity and Conservation 12: 1335-1355.

Welsh Jr, H.H., G.R. Hodgson, A.J. Lind. 2005. Ecogeography of the herpetofauna of a northern California watershed: linking species patterns to landscape processes. Ecography 28: 521-536.

Wetsfall, P.H., R.D. Tobias, D. Rom, R.D. Wolfinger et Y. Hochberg. 1999. Multiple comparisons and multiple tests using the SAS System. Sas Institute Inc., Cary, NC.

White, M.A., D.J. Mladenoff. 1994. Old-growth forest landscape transitions from pre-European settlement to present. Landscape Ecology 9: 191-205.

Wilson, J.D., A.J. Morris, B.E. Arroyo, S.C. Clark, R.B. Bradbury. 1999. A review of the abundance and diversity of invertebrate and plant foods of granivorous birds in northern Europe in relation to agricultural change. Agriculture, Ecosystems and Environment 75: 13-30.

Wretenberg, J., A. Lindström, S. Svensson, T. Thierfelder, T. Pärt. 2006. Population trends of farmland birds in Sweden and England: similar trends but different patterns of agricultural intensification. Journal of Applied Ecology 43: 1110-1120.

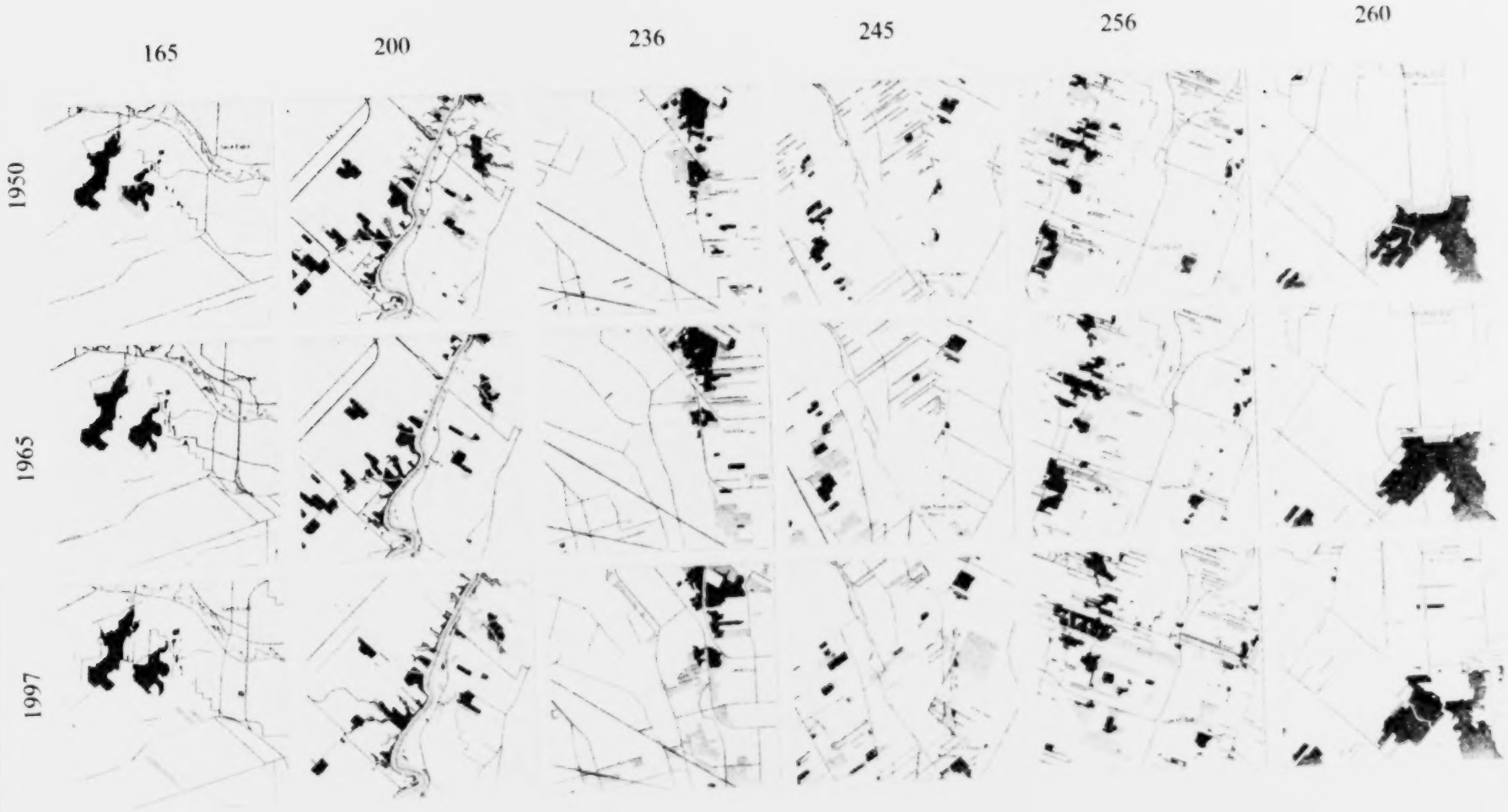
Yuan, F., K.E. Sawaya, B.C. Loeffelholz, M.E. Bauer. 2005. Land cover classification and change analysis of the Twin Cities (Minnesota) area by multitemporal Landsat remote sensing. Remote Sensing of Environment 98: 317-328.

Zar, J.H. 1984. Biostatistical analysis. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey. Second edition.

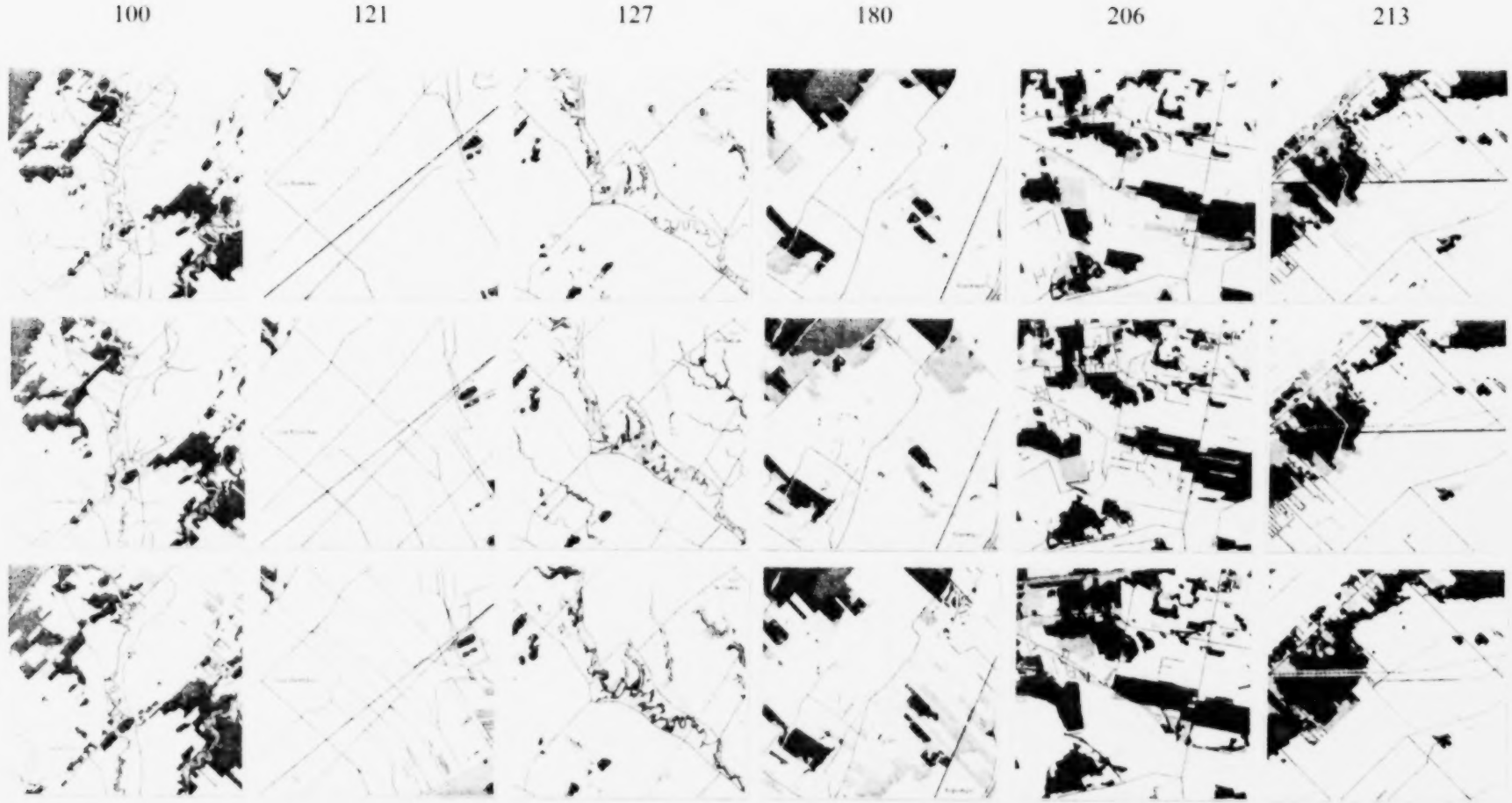
Annexe I Éléments linéaires et grands habitats pour chacune des placettes par paysage

Légende :

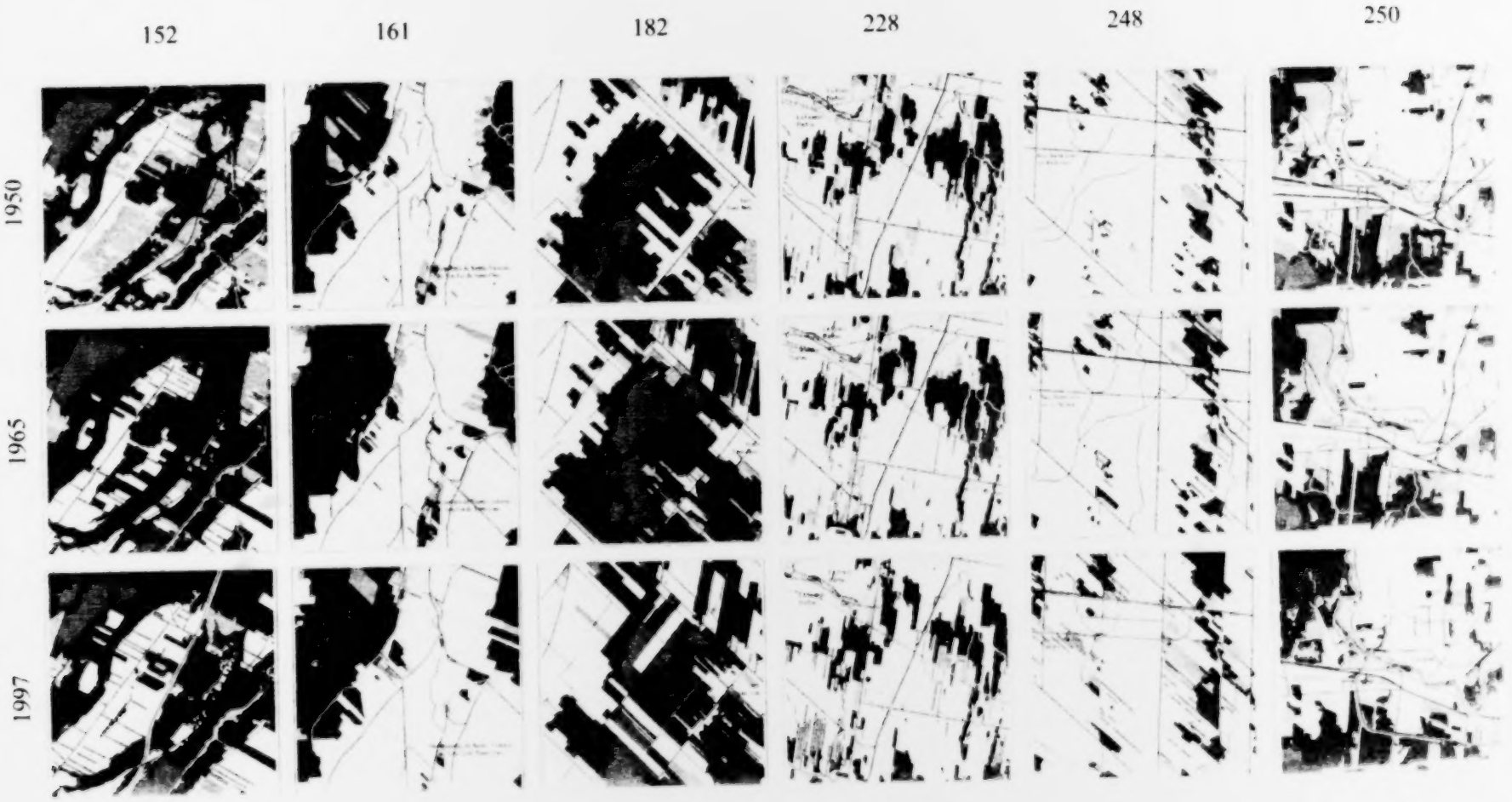
Paysage Agricole-Grandes cultures



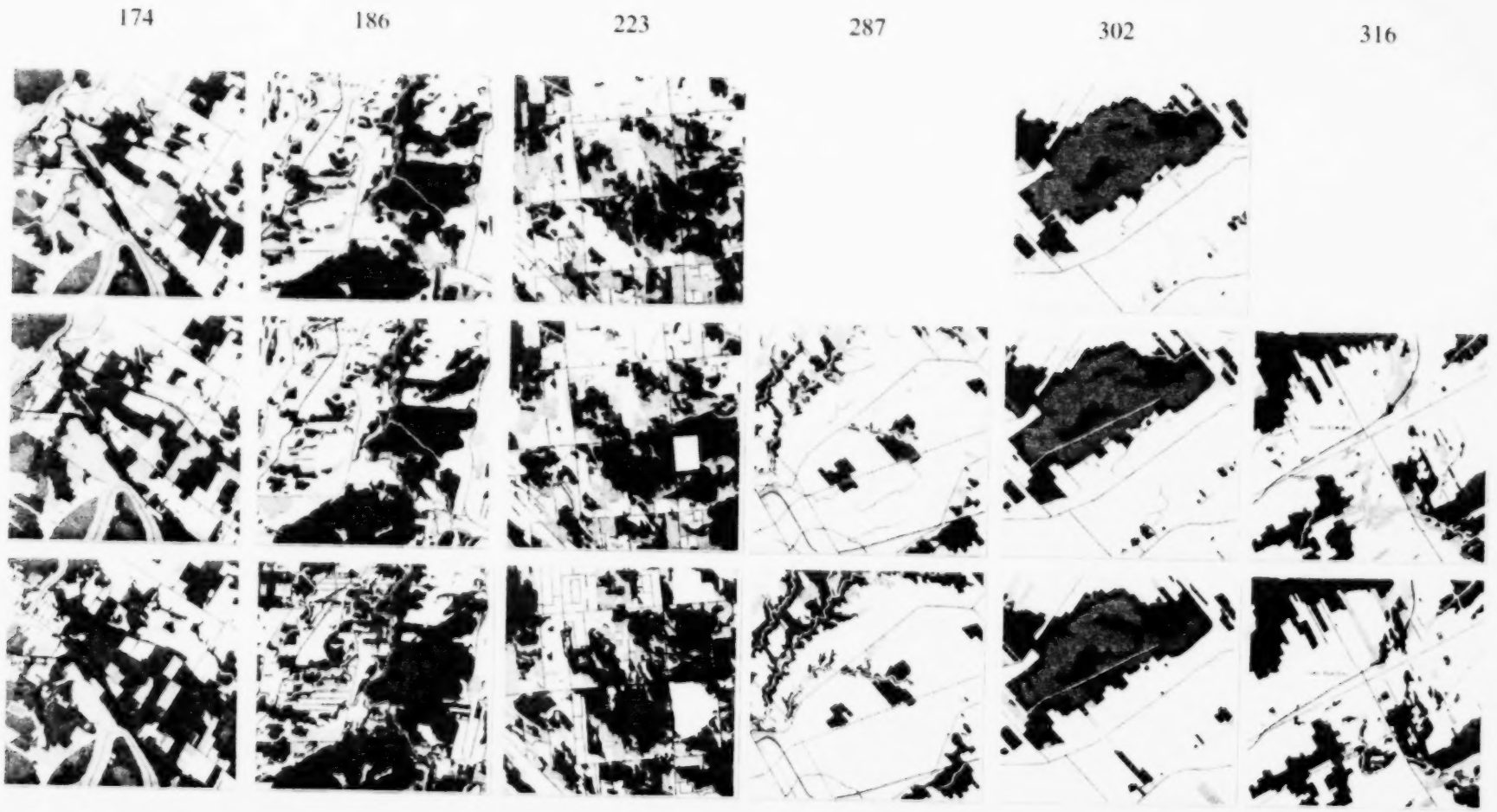
Paysage Agricole-Lait



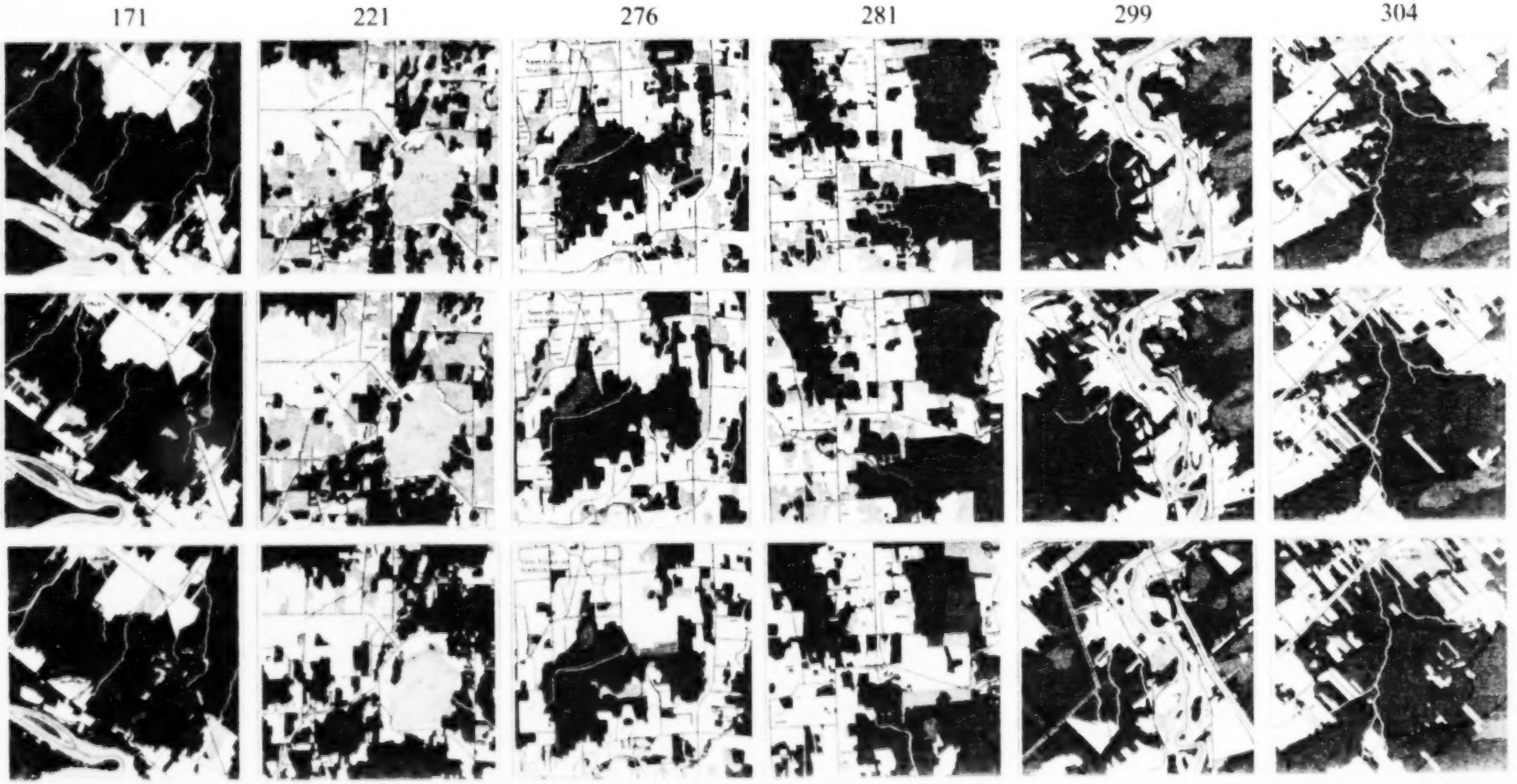
Paysage Agroforestier-Grandes cultures



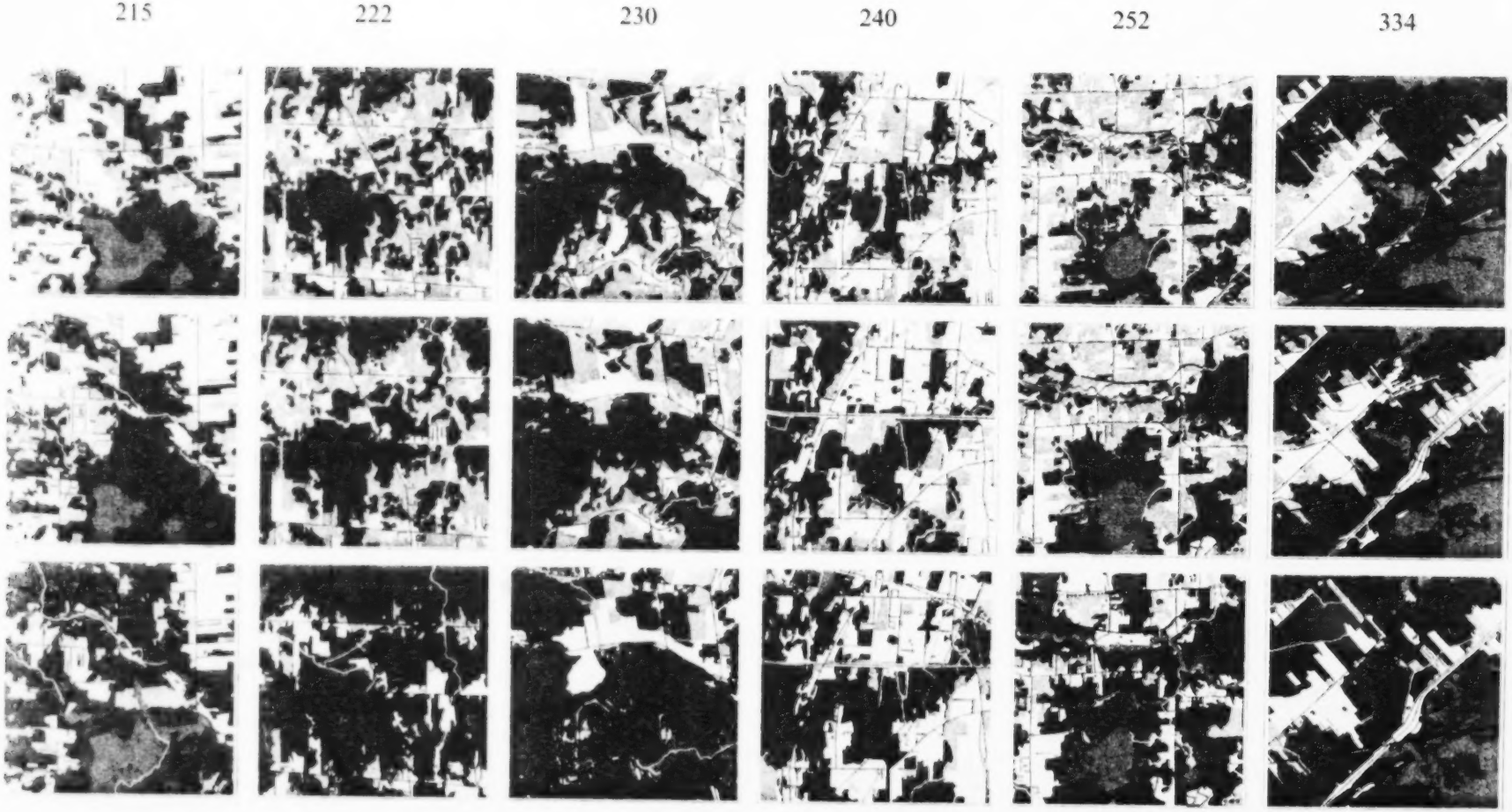
Paysage Agroforestier-Lait



Paysage Agroforestier-Forêt



Paysage Forêt



Annexe II Résultats des tests de comparaisons multiples pour les superficies des habitats

Période	Paysage	% anthropique			% cultures annuelles			% cultures pérennes			% fourrages			% pâturages			% cultures spécialisées			% dénudé		
		Moy	Éc. type	Group (p<0,05)	Moy	Éc. type	Group (p<0,05)	Moy	Éc. type	Group (p<0,05)	Moy	Éc. type	Group (p<0,05)	Moy	Éc. type	Group (p<0,05)	Moy	Éc. type	Group (p<0,05)	Moy	Éc. type	Group (p<0,05)
1950		1,55	1,40	a	17,74	12,95	a	36,42	16,66	a	28,43	12,83	a	7,99	6,86	a	0,17	0,46	-	0,08	0,16	a
1965		2,53	2,37	b	16,91	11,09	a	36,60	20,40	a	24,33	13,50	b	12,26	10,33	b	0,14	0,43	-	0,17	0,25	b
1997		7,29	7,79	c	28,99	23,43	b	18,54	11,25	b	14,29	8,86	c	4,24	3,71	c	0,10	0,30	-	0,15	0,18	b
	Agric-Gcult	6,31	9,47	-	44,91	15,15	a	37,43	20,35	ab	31,58	16,98	ab	5,85	6,52	bc	0,07	0,17	-	0,12	0,24	-
	Agric-Lait	2,88	2,42	-	26,60	13,45	b	50,30	16,03	a	33,45	8,17	a	16,85	9,50	a	0,04	0,09	-	0,04	0,06	-
	Agrofor-Gcult	4,43	5,92	-	26,95	14,88	b	24,92	16,62	bc	18,82	12,09	bcd	6,10	7,38	bc	0,52	0,82	-	0,14	0,22	-
	Agrofor-Lait	3,78	4,60	-	12,88	7,51	c	33,92	15,80	ab	22,21	10,50	abc	11,71	8,38	ab	0,00	0,00	-	0,11	0,10	-
	Agrofor-Forêt	3,41	3,96	-	10,45	8,25	cd	19,92	7,18	bc	16,11	7,16	cd	3,81	3,46	c	0,11	0,19	-	0,21	0,24	-
	Forêt	2,18	1,93	-	4,94	4,63	d	16,34	6,89	c	11,25	4,48	d	5,09	3,81	bc	0,07	0,19	-	0,18	0,23	-
Comparaison des paysages par période																						
1950	Agric-Gcult	1,83	0,68	-	39,57	2,62	a	48,47	3,90	ab	42,76	4,72	a	5,71	2,09	abc	0,10	0,24	-	0,05	0,10	-
	Agric-Lait	1,66	0,70	-	22,26	6,58	b	57,23	11,44	a	39,59	7,33	ab	17,64	6,78	a	0,03	0,08	-	0,04	0,07	-
	Agrofor-Gcult	2,33	3,10	-	18,63	8,61	b	35,11	15,57	abc	27,99	13,11	abc	7,12	6,07	abc	0,55	0,98	-	0,12	0,22	-
	Agrofor-Lait	1,02	0,33	-	12,73	2,10	bc	33,12	12,81	abc	21,11	7,76	abc	12,02	5,76	ab	0,00	0,00	-	0,06	0,04	-
	Agrofor-Forêt	1,34	0,74	-	6,73	2,37	cd	24,82	7,45	bc	22,77	7,58	bc	2,05	1,11	c	0,15	0,24	-	0,11	0,18	-
	Forêt	0,94	0,38	-	4,83	3,27	d	18,67	6,69	c	13,94	3,86	c	4,73	3,90	bc	0,13	0,28	-	0,11	0,25	-
1965	Agric-Gcult	3,53	2,56	-	32,39	6,95	a	53,38	6,17	a	42,44	7,55	a	10,94	8,84	ab	0,06	0,14	-	0,23	0,40	-
	Agric-Lait	1,92	0,86	-	17,95	4,46	abc	61,28	7,91	a	35,83	3,97	ab	25,45	5,90	a	0,02	0,05	-	0,07	0,07	-
	Agrofor-Gcult	3,47	4,70	-	22,36	11,75	ab	27,69	17,60	bc	19,01	9,85	c	8,68	10,65	ab	0,60	0,94	-	0,19	0,32	-
	Agrofor-Lait	2,46	1,10	-	10,27	2,64	bc	42,15	18,43	ab	24,69	11,13	bc	17,45	10,11	ab	0,00	0,00	-	0,09	0,09	-
	Agrofor-Forêt	1,94	1,24	-	11,43	8,69	bc	19,66	4,87	bc	14,03	3,30	c	5,63	4,97	b	0,07	0,18	-	0,27	0,31	-
	Forêt	1,90	1,90	-	7,09	6,55	c	15,42	7,38	c	9,99	3,13	c	5,43	5,12	b	0,07	0,18	-	0,18	0,19	-
1997	Agric-Gcult	13,57	14,18	-	62,78	10,95	a	10,45	5,38	a	9,56	5,21	a	0,89	1,17	a	0,05	0,13	-	0,08	0,08	-
	Agric-Lait	5,07	3,18	-	39,59	15,40	ab	32,39	9,68	b	24,94	4,29	b	7,45	5,50	b	0,06	0,14	-	0,02	0,02	-
	Agrofor-Gcult	7,50	8,35	-	39,85	15,24	ab	11,94	7,11	a	9,46	4,66	ab	2,49	3,12	ab	0,41	0,64	-	0,12	0,13	-
	Agrofor-Lait	6,94	6,47	-	15,59	11,94	bc	26,23	12,59	ab	20,47	12,60	ab	5,77	2,57	ab	0,00	0,00	-	0,16	0,12	-
	Agrofor-Forêt	6,96	5,32	-	13,21	11,11	c	15,28	6,44	ab	11,53	4,73	ab	3,75	2,67	ab	0,11	0,19	-	0,26	0,23	-
	Forêt	3,69	2,06	-	2,90	2,93	c	14,92	7,22	ab	9,82	5,54	ab	5,10	2,77	ab	0,00	0,00	-	0,26	0,26	-
Comparaison des périodes par paysage																						
1950	Agric-Gcult	1,83	0,68	-	39,57	2,62	a	48,47	3,90	a	42,76	4,72	a	5,71	2,09	a	0,10	0,24	-	0,05	0,10	-
1965		3,53	2,56	-	32,39	6,95	a	53,38	6,17	a	42,44	7,55	a	10,94	8,84	a	0,06	0,14	-	0,23	0,40	-
1997		13,57	14,18	-	62,78	10,95	b	10,45	5,38	b	9,56	5,21	b	0,89	1,17	b	0,05	0,13	-	0,08	0,08	-
1950	Agric-Lait	1,66	0,70	-	22,26	6,58	ab	57,23	11,44	a	39,59	7,33	a	17,64	6,78	a	0,03	0,08	-	0,04	0,07	-
1965		1,92	0,86	-	17,95	4,46	a	61,28	7,91	a	35,83	3,97	ab	25,45	5,90	b	0,02	0,05	-	0,07	0,07	-
1997		5,07	3,18	-	39,59	15,40	b	32,39	9,68	b	24,94	4,29	b	7,45	5,50	c	0,06	0,14	-	0,02	0,02	-
1950	Agrofor-Gcult	2,33	3,10	-	18,63	8,61	a	35,11	15,57	a	27,99	13,11	a	7,12	6,07	a	0,55	0,98	-	0,12	0,22	-
1965		3,47	4,70	-	22,36	11,75	ab	27,69	17,60	a	19,01	9,85	b	8,68	10,65	a	0,60	0,94	-	0,19	0,32	-
1997		7,50	8,35	-	39,85	15,24	b	11,94	7,11	b	9,46	4,66	b	2,49	3,12	a	0,41	0,64	-	0,12	0,13	-
1950	Agrofor-Lait	1,02	0,33	-	12,73	2,10	a	33,12	12,81	ab	21,11	7,76	a	12,02	5,76	a	0,00	0,00	-	0,06	0,04	-
1965		2,46	1,10	-	10,27	2,64	a	42,15	18,43	a	24,69	11,13	a	17,45	10,11	a	0,00	0,00	-	0,09	0,09	-
1997		6,94	6,47	-	15,59	11,94	a	26,23	12,59	b	20,47	12,60	a	5,77	2,57	a	0,00	0,00	-	0,16	0,12	-
1950	Agrofor-Forêt	1,34	0,74	-	6,73	2,37	a	24,82	7,45	a	22,77	7,58	a	2,05	1,11	a	0,15	0,24	-	0,11	0,18	-
1965		1,94	1,24	-	11,43	8,69	a	19,66	4,87	a	14,03	3,30	b	5,63	4,97	a	0,07	0,18	-	0,27	0,31	-
1997		6,96	5,32	-	13,21	11,11	a	15,28	6,44	a	11,53	4,73	b	3,75	2,67	a	0,11	0,19	-	0,26	0,23	-
1950	Forêt	0,94	0,38	-	4,83	3,27	a	18,67	6,69	a	13,94	3,86	a	4,73	3,90	a	0,13	0,28	-	0,11	0,25	-
1965		1,90	1,90	-	7,09	6,55	a	15,42	7,38	a	9,99	3,13	a	5,43	5,12	a	0,07	0,18	-	0,18	0,19	-
1997		3,69	2,06	-	2,90	2,93	a	14,92	7,22	a	9,82	5,54	a	5,10	2,77	a	0,00	0,00	-	0,26	0,26	-

Annexe II (suite)

Periode	Paysage	% friche			% jeune friche			% vieille friche			% perturbation forestière			% forêt			% forêt feuillue			% forêt mixte feuillue		
		Moy	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy	Éc. type	
1950		13.28	10.86	a	9.34	7.98	a	3.94	4.22	a	0.34	0.90	a	26.78	17.75	a	5.19	7.00	a	14.91	12.20	-
1965		9.89	8.59	b	3.89	3.00	b	6.00	5.93	b	0.35	0.65	a	29.90	19.72	b	4.11	5.37	a	14.29	10.87	-
1997		6.52	3.46	c	3.11	1.90	b	3.41	2.40	a	0.86	1.33	b	34.23	22.29	c	2.69	6.39	b	15.22	9.69	-
	Agnc-Gcult	4.17	2.72	a	2.68	1.98	a	1.49	1.48	a	0.10	0.36	a	6.08	2.72	a	2.69	2.41	-	2.76	1.74	a
	Agnc-Lait	5.69	3.50	a	3.75	2.41	a	1.94	1.83	a	0.15	0.35	a	13.47	9.30	a	2.48	2.47	-	6.96	5.57	ab
	Agrofor-Gcult	8.47	6.46	a	4.25	3.17	a	4.22	4.06	ab	0.28	0.62	a	30.83	14.49	b	6.19	8.53	-	15.71	8.54	cd
	Agrofor-Lait	10.46	7.47	ab	4.86	3.60	ab	5.60	5.22	ab	0.39	0.87	a	32.92	12.51	b	6.30	7.96	-	13.36	5.92	bc
	Agrofor-Forêt	11.19	7.99	ab	6.15	5.73	ab	5.04	3.60	ab	1.50	1.75	b	47.58	12.12	b	1.05	1.38	-	23.51	9.13	cd
	Forêt	19.10	11.42	b	10.51	9.58	b	8.59	5.64	b	0.69	0.79	ab	51.62	13.39	b	5.40	8.76	-	26.36	7.89	d
Comparaison des paysages par période																						
1950	Agnc-Gcult	3.86	1.47	a	3.16	1.29	a	0.70	0.62	a	0.00	0.00	-	5.46	2.87	a	4.20	1.92	a	1.23	1.09	a
	Agnc-Lait	6.11	3.23	a	4.99	2.78	a	1.12	1.09	a	0.00	0.00	-	11.74	8.69	ab	2.97	3.60	a	5.46	5.44	ab
	Agrofor-Gcult	12.25	9.16	ab	6.69	4.21	a	5.56	6.15	a	0.23	0.55	-	27.79	13.36	bc	9.97	11.54	a	14.07	8.36	bc
	Agrofor-Lait	14.23	10.07	ab	8.52	5.23	ab	5.72	6.29	a	0.00	0.00	-	30.69	10.75	bc	11.30	10.10	a	12.85	6.54	bc
	Agrofor-Forêt	15.27	9.74	ab	10.83	7.41	ab	4.44	2.51	a	1.26	1.78	-	44.16	13.33	c	0.99	1.13	a	29.35	9.46	c
	Forêt	28.26	9.04	b	21.58	7.84	b	6.68	3.31	a	0.43	0.67	-	42.13	9.68	c	3.73	4.80	a	25.81	6.16	c
1965	Agnc-Gcult	3.19	2.17	a	1.51	0.90	a	1.68	1.32	a	0.25	0.62	-	6.18	3.03	a	3.10	2.82	a	2.93	1.16	a
	Agnc-Lait	4.84	3.84	a	2.44	1.94	ab	2.40	2.35	a	0.17	0.41	-	12.77	9.46	ab	3.12	2.12	a	6.32	5.09	ab
	Agrofor-Gcult	8.02	4.72	ab	3.57	1.95	ab	4.45	3.27	ab	0.02	0.05	-	33.87	18.69	bc	7.27	7.97	a	17.46	11.92	bc
	Agrofor-Lait	10.07	7.63	ab	3.60	1.97	ab	6.46	6.37	ab	0.12	0.15	-	29.42	12.04	bc	6.94	8.36	a	12.11	3.66	abc
	Agrofor-Forêt	11.77	8.61	ab	5.03	3.44	ab	6.75	5.42	ab	0.81	0.83	-	48.40	12.71	c	0.74	0.99	a	20.35	7.45	c
	Forêt	21.47	9.39	b	7.20	3.83	b	14.26	5.89	b	0.73	1.01	-	48.76	9.09	c	3.50	4.08	a	26.58	10.75	c
1997	Agnc-Gcult	5.46	3.88	a	3.38	2.90	a	2.08	2.04	a	0.04	0.06	-	6.61	2.63	a	0.77	0.87	a	4.11	1.66	a
	Agnc-Lait	6.11	3.89	a	3.82	2.07	a	2.29	1.85	a	0.27	0.44	-	15.91	10.84	ab	1.34	0.96	a	9.11	6.42	ab
	Agrofor-Gcult	5.12	2.21	a	2.47	1.08	a	2.65	1.57	a	0.60	0.88	-	30.82	12.81	bc	1.33	1.95	a	15.60	5.42	abc
	Agrofor-Lait	8.33	5.62	a	3.67	2.09	a	4.66	3.94	a	0.93	1.29	-	37.90	14.38	c	2.32	4.42	a	14.94	7.82	abc
	Agrofor-Forêt	6.51	1.15	a	2.59	1.39	a	3.92	1.74	a	2.44	2.20	-	50.17	11.71	cd	1.42	1.98	a	20.84	8.77	bc
	Forêt	7.58	2.54	a	2.75	1.77	a	4.84	1.66	a	0.91	0.74	-	63.98	11.47	d	8.96	14.08	a	26.70	7.57	c
Comparaison des périodes par paysage																						
1950	Agnc-Gcult	3.86	1.47	a	3.16	1.29	a	0.70	0.62	a	0.00	0.00	-	5.46	2.87	a	4.20	1.92	a	1.23	1.09	a
1965		3.19	2.17	a	1.51	0.90	a	1.68	1.32	a	0.25	0.62	-	6.18	3.03	a	3.10	2.82	a	2.93	1.16	a
1997		5.46	3.88	a	3.38	2.90	a	2.08	2.04	a	0.04	0.06	-	6.61	2.63	a	0.77	0.87	a	4.11	1.66	a
1950	Agnc-Lait	6.11	3.23	a	4.99	2.78	a	1.12	1.09	a	0.00	0.00	-	11.74	8.69	a	2.97	3.60	a	5.46	5.44	a
1965		4.84	3.84	a	2.44	1.94	a	2.40	2.35	a	0.17	0.41	-	12.77	9.46	a	3.12	2.12	a	6.32	5.09	a
1997		6.11	3.89	a	3.82	2.07	a	2.29	1.85	a	0.27	0.44	-	15.91	10.84	a	1.34	0.96	a	9.11	6.42	a
1950	Agrofor-Gcult	12.25	9.16	a	6.69	4.21	a	5.56	6.15	a	0.23	0.55	-	27.79	13.36	a	9.97	11.54	a	14.07	8.36	a
1965		8.02	4.72	a	3.57	1.95	a	4.45	3.27	a	0.02	0.05	-	33.87	18.69	b	7.27	7.97	ab	17.46	11.92	a
1997		5.12	2.21	a	2.47	1.08	a	2.65	1.57	a	0.60	0.88	-	30.82	12.81	ab	1.33	1.95	b	15.60	5.42	a
1950	Agrofor-Lait	14.23	10.07	a	8.52	5.23	a	5.72	6.29	a	0.00	0.00	-	30.69	10.75	a	11.30	10.10	a	12.85	6.54	a
1965		10.07	7.63	a	3.60	1.97	a	6.46	6.37	a	0.12	0.15	-	29.42	12.04	a	6.94	8.36	a	12.11	3.66	a
1997		8.33	5.62	a	3.67	2.09	a	4.66	3.94	a	0.93	1.29	-	37.90	14.38	b	2.32	4.42	a	14.94	7.82	a
1950	Agrofor-Forêt	15.27	9.74	a	10.83	7.41	a	4.44	2.51	a	1.26	1.78	-	44.16	13.33	a	0.99	1.13	a	29.35	9.46	a
1965		11.77	8.61	a	5.03	3.44	b	6.75	5.42	a	0.81	0.83	-	48.40	12.71	a	0.74	0.99	a	20.35	7.45	a
1997		6.51	1.15	a	2.59	1.39	b	3.92	1.74	a	2.44	2.20	-	50.17	11.71	a	1.42	1.98	a	20.84	8.77	a
1950	Forêt	28.26	9.04	a	21.58	7.84	a	6.68	3.31	a	0.43	0.67	-	42.13	9.68	a	3.73	4.80	a	25.81	6.16	a
1965		21.47	9.39	a	7.20	3.83	b	14.26	5.89	b	0.73	1.01	-	48.76	9.09	b	3.50	4.08	a	26.58	10.75	a
1997		7.58	2.54	b	2.75	1.77	c	4.84	1.66	a	0.91	0.74	-	63.98	11.47	c	8.96	14.08	a	26.70	7.57	a

Annexe II (suite)

Période	Paysage	% forêt mixte résineuse			% forêt résineuse			% plantation			% milieu humide (total)			% milieu humide arborescent			% milieu humide			% eau libre		
		Moy	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy	Éc. type	Group (p<0.05)
1950		5.96	6.71	a	0.67	1.54	a	0.04	0.09	a	2.52	4.38	-	0.38	1.21	-	2.14	4.35	-	1.13	2.25	-
1965		10.42	11.92	b	0.93	1.20	ab	0.14	0.65	a	2.43	4.30	-	0.57	2.06	-	1.86	3.87	-	1.07	2.14	-
1997		14.55	13.92	c	1.18	1.57	b	0.60	0.84	b	2.22	3.77	-	0.39	1.51	-	1.83	3.42	-	1.10	2.16	-
	Agric-Gcult	0.49	0.73	a	0.12	0.18	a	0.03	0.07	a	0.04	0.06	-	0.00	0.00	-	0.04	0.06	-	0.76	1.40	-
	Agric-Lait	3.46	3.42	ab	0.49	0.71	a	0.08	0.23	ab	0.54	1.24	-	0.02	0.06	-	0.52	1.24	-	0.29	0.42	-
	Agrofor-Gcult	7.94	6.80	bc	0.63	0.65	ab	0.36	0.92	abc	3.03	4.00	-	1.37	3.24	-	1.66	2.95	-	0.43	0.97	-
	Agrofor-Lait	10.31	8.66	bcd	2.55	2.41	b	0.41	1.09	abc	4.08	6.27	-	0.52	1.06	-	3.57	6.29	-	1.46	2.34	-
	Agrofor-Forêt	21.66	14.43	d	1.03	1.58	ab	0.34	0.58	bc	2.13	2.66	-	0.00	0.02	-	2.13	2.66	-	3.49	3.52	-
	Forêt	18.50	12.52	cd	0.97	0.93	ab	0.39	0.55	c	4.68	5.21	-	0.78	1.79	-	3.90	5.18	-	0.20	0.37	-
Comparaison des paysages par période																						
1950	Agric-Gcult	0.03	0.07	-	0.00	0.00	-	0.00	0.00	-	0.01	0.01	-	0.00	0.00	-	0.01	0.01	a	0.67	1.44	-
	Agric-Lait	3.09	3.35	-	0.23	0.33	-	0.00	0.00	-	0.61	1.35	-	0.04	0.10	-	0.57	1.37	a	0.33	0.45	-
	Agrofor-Gcult	3.37	3.67	-	0.30	0.38	-	0.07	0.15	-	2.53	3.13	-	1.01	2.48	-	1.52	2.70	a	0.45	1.08	-
	Agrofor-Lait	3.86	2.80	-	2.66	2.27	-	0.01	0.02	-	6.20	8.33	-	1.13	1.56	-	5.07	8.83	a	1.94	2.80	-
	Agrofor-Forêt	12.42	6.18	-	1.29	2.71	-	0.11	0.14	-	2.64	3.47	-	0.01	0.03	-	2.63	3.48	a	3.50	3.87	-
	Forêt	12.31	8.21	-	0.22	0.38	-	0.06	0.07	-	4.35	5.89	-	0.31	0.75	-	4.04	6.03	a	0.15	0.36	-
1965	Agric-Gcult	0.12	0.14	-	0.03	0.04	-	0.00	0.00	-	0.04	0.03	-	0.00	0.00	-	0.04	0.03	a	0.75	1.50	-
	Agric-Lait	3.08	4.09	-	0.24	0.34	-	0.02	0.04	-	0.68	1.64	-	0.00	0.00	-	0.68	1.64	a	0.31	0.42	-
	Agrofor-Gcult	7.88	6.06	-	0.57	0.70	-	0.68	1.60	-	3.37	4.83	-	1.70	4.17	-	1.66	2.83	a	0.41	0.97	-
	Agrofor-Lait	8.26	7.06	-	2.10	2.04	-	0.00	0.00	-	4.09	6.93	-	0.50	1.17	-	3.58	6.83	a	1.34	2.46	-
	Agrofor-Forêt	26.00	15.54	-	1.19	0.72	-	0.12	0.08	-	2.18	2.90	-	0.00	0.00	-	2.18	2.90	a	3.47	3.61	-
	Forêt	17.20	9.89	-	1.45	0.99	-	0.03	0.03	-	4.23	5.30	-	1.22	2.80	-	3.01	5.29	a	0.15	0.37	-
1997	Agric-Gcult	1.32	0.71	-	0.31	0.18	-	0.10	0.09	-	0.08	0.10	-	0.00	0.00	-	0.08	0.10	a	0.87	1.51	-
	Agric-Lait	4.23	3.28	-	1.02	0.99	-	0.21	0.37	-	0.35	0.80	-	0.02	0.06	-	0.32	0.74	a	0.24	0.46	-
	Agrofor-Gcult	12.55	7.52	-	1.00	0.72	-	0.34	0.30	-	3.20	4.57	-	1.41	3.45	-	1.79	3.77	a	0.42	1.04	-
	Agrofor-Lait	16.64	9.17	-	2.91	3.12	-	1.09	1.64	-	2.67	4.71	-	0.12	0.22	-	2.55	4.73	a	1.25	2.33	-
	Agrofor-Forêt	26.55	16.57	-	0.59	0.52	-	0.78	0.87	-	1.57	1.71	-	0.00	0.00	-	1.57	1.71	a	3.49	3.77	-
	Forêt	25.98	15.89	-	1.25	0.89	-	1.09	0.39	-	5.47	5.33	-	0.81	1.40	-	4.66	5.02	a	0.29	0.43	-
Comparaison des périodes par paysage																						
1950	Agric-Gcult	0.03	0.07	-	0.00	0.00	-	0.00	0.00	-	0.01	0.01	-	0.00	0.00	-	0.01	0.01	a	0.67	1.44	-
1965		0.12	0.14	-	0.03	0.04	-	0.00	0.00	-	0.04	0.03	-	0.00	0.00	-	0.04	0.03	a	0.75	1.50	-
1997		1.32	0.71	-	0.31	0.18	-	0.10	0.09	-	0.08	0.10	-	0.00	0.00	-	0.08	0.10	a	0.87	1.51	-
1950	Agric-Lait	3.09	3.35	-	0.23	0.33	-	0.00	0.00	-	0.61	1.35	-	0.04	0.10	-	0.57	1.37	a	0.33	0.45	-
1965		3.08	4.09	-	0.24	0.34	-	0.02	0.04	-	0.68	1.64	-	0.00	0.00	-	0.68	1.64	a	0.31	0.42	-
1997		4.23	3.28	-	1.02	0.99	-	0.21	0.37	-	0.35	0.80	-	0.02	0.06	-	0.32	0.74	a	0.24	0.46	-
1950	Agrofor-Gcult	3.37	3.67	-	0.30	0.38	-	0.07	0.15	-	2.53	3.13	-	1.01	2.48	-	1.52	2.70	a	0.45	1.08	-
1965		7.88	6.06	-	0.57	0.70	-	0.68	1.60	-	3.37	4.83	-	1.70	4.17	-	1.66	2.83	a	0.41	0.97	-
1997		12.55	7.52	-	1.00	0.72	-	0.34	0.30	-	3.20	4.57	-	1.41	3.45	-	1.79	3.77	a	0.42	1.04	-
1950	Agrofor-Lait	3.86	2.80	-	2.66	2.27	-	0.01	0.02	-	6.20	8.33	-	1.13	1.56	-	5.07	8.83	a	1.94	2.80	-
1965		8.26	7.06	-	2.10	2.04	-	0.00	0.00	-	4.09	6.93	-	0.50	1.17	-	3.58	6.83	a	1.34	2.46	-
1997		16.64	9.17	-	2.91	3.12	-	1.09	1.64	-	2.67	4.71	-	0.12	0.22	-	2.55	4.73	a	1.25	2.33	-
1950	Agrofor-Forêt	12.42	6.18	-	1.29	2.71	-	0.11	0.14	-	2.64	3.47	-	0.01	0.03	-	2.63	3.48	a	3.50	3.87	-
1965		26.00	15.54	-	1.19	0.72	-	0.12	0.08	-	2.18	2.90	-	0.00	0.00	-	2.18	2.90	a	3.47	3.61	-
1997		26.55	16.57	-	0.59	0.52	-	0.78	0.87	-	1.57	1.71	-	0.00	0.00	-	1.57	1.71	a	3.49	3.77	-
1950	Forêt	12.31	8.21	-	0.22	0.38	-	0.06	0.07	-	4.35	5.89	-	0.31	0.75	-	4.04	6.03	ab	0.15	0.36	-
1965		17.20	9.89	-	1.45	0.99	-	0.03	0.03	-	4.23	5.30	-	1.22	2.80	-	3.01	5.29	a	0.15	0.37	-
1997		25.98	15.89	-	1.25	0.89	-	1.09	0.39	-	5.47	5.33	-	0.81	1.40	-	4.66	5.02	b	0.29	0.43	-

Annexe III Résultats des tests de comparaisons multiples pour les éléments linéaires

Période	Paysage	Route (m/ha terrestre)			Voies ferrées (m/ha terrestre)			Lignes de transmission (m/ha terrestre)			Haies arborées (m/ha agricole)			Haies arbustives (m/ha agricole)			Cours d'eau (m/ha terrestre)			Fossés de drainage (m/ha terrestre)		
		Moy	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy	Éc. type	Group (p<0.05)
1950		7.83	2.18	a	0.93	1.47	-	0.40	1.00	a	4.64	5.81	a	2.88	3.08	a	7.80	4.53	a	2.73	2.45	a
1965		8.21	2.47	b	0.93	1.30	-	0.82	1.37	b	4.52	4.96	a	1.00	0.97	b	7.51	4.19	a	3.24	2.69	a
1997		9.45	3.54	c	0.74	1.07	-	1.12	1.51	b	6.80	5.83	b	1.49	2.01	b	6.72	4.16	b	2.54	2.60	a
	Agric-Gcult	7.85	2.29	-	0.65	1.15	-	0.13	0.54	-	4.14	4.31	ab	1.71	2.11	-	8.70	4.73	-	4.48	1.51	a
	Agric-Lait	7.35	1.51	-	0.93	1.07	-	0.89	1.24	-	2.18	2.25	a	1.05	1.10	-	11.11	4.61	-	2.98	2.49	ab
	Agrofor-Gcult	8.22	3.17	-	1.54	2.03	-	0.95	1.47	-	5.49	5.72	ab	2.50	2.61	-	5.24	3.35	-	4.29	3.51	a
	Agrofor-Lait	8.31	3.18	-	1.32	1.00	-	0.79	1.36	-	4.57	6.04	a	1.34	2.30	-	7.25	4.62	-	1.51	1.58	ab
	Agrofor-Forêt	10.25	2.23	-	0.08	0.34	-	1.48	1.64	-	3.79	2.91	ab	1.25	1.07	-	6.90	2.68	-	2.59	2.28	ab
	Forêt	9.05	3.68	-	0.72	1.05	-	0.49	1.27	-	11.74	6.13	b	2.74	3.43	-	4.79	1.83	-	1.02	1.56	b
Comparaison des paysages par période																						
1950	Agric-Gcult	6.63	1.40	a	0.73	1.21	-	0.00	0.00	-	4.06	4.31	-	3.24	3.00	a	9.24	4.82	-	4.59	1.51	a
	Agric-Lait	7.18	1.53	a	1.02	1.17	-	0.38	0.93	-	1.68	2.08	-	1.63	1.49	a	12.21	5.30	-	3.46	3.19	a
	Agrofor-Gcult	7.94	2.98	a	1.86	2.70	-	1.05	1.79	-	2.21	1.50	-	2.06	1.87	a	6.63	3.20	-	3.77	2.73	a
	Agrofor-Lait	8.44	2.21	a	1.07	1.10	-	0.09	0.19	-	4.57	7.74	-	3.21	4.23	a	7.23	5.84	-	1.16	1.25	a
	Agrofor-Forêt	9.27	1.86	a	0.24	0.59	-	0.76	1.17	-	3.33	3.50	-	0.83	0.91	a	6.77	2.28	-	2.03	1.81	a
	Forêt	7.72	2.58	a	0.72	1.12	-	0.00	0.00	-	11.96	8.08	-	6.44	3.63	a	4.50	2.49	-	0.85	1.61	a
1965	Agric-Gcult	8.34	2.18	a	0.73	1.21	-	0.00	0.00	-	3.02	2.80	-	1.03	1.07	a	8.62	4.88	-	4.23	1.39	a
	Agric-Lait	7.38	1.74	a	1.06	1.12	-	1.41	1.53	-	2.39	3.10	-	0.34	0.44	a	11.22	3.93	-	4.15	1.89	a
	Agrofor-Gcult	7.75	3.07	a	1.63	2.20	-	1.21	1.72	-	4.52	5.18	-	1.57	0.97	a	5.25	4.14	-	4.63	4.53	a
	Agrofor-Lait	7.64	2.59	a	1.43	1.02	-	0.66	1.42	-	3.32	5.02	-	0.76	0.92	a	7.79	4.67	-	2.39	1.99	a
	Agrofor-Forêt	9.99	2.08	a	0.00	0.00	-	1.34	1.75	-	2.85	2.15	-	1.21	1.07	a	7.04	3.13	-	3.26	2.39	a
	Forêt	8.18	3.02	a	0.72	1.12	-	0.32	0.79	-	11.02	5.86	-	1.08	1.16	a	5.14	1.97	-	0.77	1.52	a
1997	Agric-Gcult	8.57	2.90	a	0.50	1.23	-	0.38	0.94	-	5.35	5.80	-	0.86	0.84	a	8.25	5.32	-	4.62	1.85	a
	Agric-Lait	7.50	1.53	a	0.70	1.07	-	0.88	1.18	-	2.47	1.69	-	1.17	0.81	a	9.88	5.04	-	1.35	1.50	a
	Agrofor-Gcult	8.96	3.84	a	1.14	1.26	-	0.57	0.93	-	9.73	6.81	-	3.87	3.90	a	3.85	2.50	-	4.46	3.68	a
	Agrofor-Lait	8.89	4.44	a	1.38	1.09	-	1.38	1.64	-	5.83	6.68	-	0.66	0.69	a	6.72	4.59	-	0.87	1.06	a
	Agrofor-Forêt	11.49	2.46	a	0.00	0.00	-	2.33	1.77	-	5.18	2.88	-	1.70	1.22	a	6.90	3.07	-	2.49	2.79	a
	Forêt	11.27	4.61	a	0.72	1.12	-	1.15	2.00	-	12.23	5.22	-	0.71	0.88	a	4.72	1.01	-	1.43	1.73	a
Comparaison des périodes par paysage																						
1950	Agric-Gcult	6.63	1.40	a	0.73	1.21	-	0.00	0.00	-	4.06	4.31	-	3.24	3.00	a	9.24	4.82	-	4.59	1.51	a
1965		8.34	2.18	b	0.73	1.21	-	0.00	0.00	-	3.02	2.80	-	1.03	1.07	a	8.62	4.88	-	4.23	1.39	a
1997		8.57	2.90	ab	0.50	1.23	-	0.38	0.94	-	5.35	5.80	-	0.86	0.84	a	8.25	5.32	-	4.62	1.85	a
1950	Agric-Lait	7.18	1.53	a	1.02	1.17	-	0.38	0.93	-	1.68	2.08	-	1.63	1.49	a	12.21	5.30	-	3.46	3.19	ab
1965		7.38	1.74	a	1.06	1.12	-	1.41	1.53	-	2.39	3.10	-	0.34	0.44	a	11.22	3.93	-	4.15	1.89	a
1997		7.50	1.53	a	0.70	1.07	-	0.88	1.18	-	2.47	1.69	-	1.17	0.81	a	9.88	5.04	-	1.35	1.50	b
1950	Agrofor-Gcult	7.94	2.98	a	1.86	2.70	-	1.05	1.79	-	2.21	1.50	-	2.06	1.87	a	6.63	3.20	-	3.77	2.73	a
1965		7.75	3.07	a	1.63	2.20	-	1.21	1.72	-	4.52	5.18	-	1.57	0.97	a	5.25	4.14	-	4.63	4.53	a
1997		8.96	3.84	a	1.14	1.26	-	0.57	0.93	-	9.73	6.81	-	3.87	3.90	a	3.85	2.50	-	4.46	3.68	a
1950	Agrofor-Lait	8.44	2.21	a	1.07	1.10	-	0.09	0.19	-	4.57	7.74	-	3.21	4.23	a	7.23	5.84	-	1.16	1.25	a
1965		7.64	2.59	a	1.43	1.02	-	0.66	1.42	-	3.32	5.02	-	0.76	0.92	a	7.79	4.67	-	2.39	1.99	a
1997		8.89	4.44	a	1.38	1.09	-	1.38	1.64	-	5.83	6.68	-	0.66	0.69	a	6.72	4.59	-	0.87	1.06	a
1950	Agrofor-Forêt	9.27	1.86	a	0.24	0.59	-	0.76	1.17	-	3.33	3.50	-	0.83	0.91	a	6.77	2.28	-	2.03	1.81	a
1965		9.99	2.08	a	0.00	0.00	-	1.34	1.75	-	2.85	2.15	-	1.21	1.07	a	7.04	3.13	-	3.26	2.39	a
1997		11.49	2.46	a	0.00	0.00	-	2.33	1.77	-	5.18	2.88	-	1.70	1.22	a	6.90	3.07	-	2.49	2.79	a
1950	Forêt	7.72	2.58	a	0.72	1.12	-	0.00	0.00	-	11.96	8.08	-	6.44	3.63	a	4.50	2.49	-	0.85	1.61	a
1965		8.18	3.02	a	0.72	1.12	-	0.32	0.79	-	11.02	5.86	-	1.08	1.16	b	5.14	1.97	-	0.77	1.52	a
1997		11.27	4.61	b	0.72	1.12	-	1.15	2.00	-	12.23	5.22	-	0.71	0.88	b	4.72	1.01	-	1.43	1.73	a

Annexe III (suite)

Période	Paysage	Bandes riveraines arborées (m/m de cours d'eau)			Bandes riveraines arbustives (m/m de cours d'eau)			Bandes riveraines herbacées (m/m de cours d'eau)		
		Moy	Ec. type	Group (p<0.05)	Moy	Ec. type	Group (p<0.05)	Moy	Ec. type	Group (p<0.05)
1950		0.06	0.08	a	0.20	0.26	-	1.73	0.29	-
1965		0.08	0.15	ab	0.26	0.25	-	1.66	0.29	-
1997		0.20	0.32	b	0.19	0.18	-	1.61	0.39	-
	Agric-Gcult	0.10	0.15	-	0.08	0.12	a	1.82	0.26	a
	Agric-Lait	0.07	0.11	-	0.12	0.13	ab	1.81	0.21	a
	Agrofor-Gcult	0.18	0.42	-	0.21	0.28	abc	1.60	0.46	a
	Agrofor-Lait	0.15	0.21	-	0.22	0.26	abc	1.64	0.30	a
	Agrofor-Forêt	0.11	0.10	-	0.32	0.22	bc	1.57	0.27	a
	Forêt	0.06	0.15	-	0.37	0.23	c	1.57	0.34	a
Comparaison des paysages par période										
1950	Agric-Gcult	0.07	0.06	-	0.04	0.04	-	1.89	0.10	-
	Agric-Lait	0.02	0.03	-	0.05	0.04	-	1.93	0.06	-
	Agrofor-Gcult	0.09	0.12	-	0.29	0.43	-	1.62	0.41	-
	Agrofor-Lait	0.02	0.04	-	0.20	0.18	-	1.78	0.17	-
	Agrofor-Forêt	0.10	0.12	-	0.35	0.31	-	1.55	0.42	-
	Forêt	0.06	0.06	-	0.29	0.18	-	1.65	0.22	-
1965	Agric-Gcult	0.15	0.24	-	0.10	0.19	-	1.75	0.42	-
	Agric-Lait	0.06	0.05	-	0.15	0.16	-	1.79	0.16	-
	Agrofor-Gcult	0.03	0.05	-	0.17	0.18	-	1.80	0.22	-
	Agrofor-Lait	0.19	0.23	-	0.31	0.35	-	1.50	0.31	-
	Agrofor-Forêt	0.06	0.07	-	0.35	0.23	-	1.59	0.27	-
	Forêt	0.00	0.01	-	0.46	0.20	-	1.54	0.20	-
1997	Agric-Gcult	0.09	0.12	-	0.10	0.08	-	1.81	0.15	-
	Agric-Lait	0.14	0.16	-	0.15	0.15	-	1.71	0.30	-
	Agrofor-Gcult	0.45	0.72	-	0.16	0.16	-	1.39	0.66	-
	Agrofor-Lait	0.19	0.24	-	0.14	0.20	-	1.68	0.34	-
	Agrofor-Forêt	0.18	0.07	-	0.26	0.06	-	1.56	0.05	-
	Forêt	0.14	0.27	-	0.35	0.31	-	1.50	0.57	-
Comparaison des périodes par paysage										
1950	Agric-Gcult	0.07	0.06	-	0.04	0.04	-	1.89	0.10	-
1965		0.15	0.24	-	0.10	0.19	-	1.75	0.42	-
1997		0.09	0.12	-	0.10	0.08	-	1.81	0.15	-
1950	Agric-Lait	0.02	0.03	-	0.05	0.04	-	1.93	0.06	-
1965		0.06	0.05	-	0.15	0.16	-	1.79	0.16	-
1997		0.14	0.16	-	0.15	0.15	-	1.71	0.30	-
1950	Agrofor-Gcult	0.09	0.12	-	0.29	0.43	-	1.62	0.41	-
1965		0.03	0.05	-	0.17	0.18	-	1.80	0.22	-
1997		0.45	0.72	-	0.16	0.16	-	1.39	0.66	-
1950	Agrofor-Lait	0.02	0.04	-	0.20	0.18	-	1.78	0.17	-
1965		0.19	0.23	-	0.31	0.35	-	1.50	0.31	-
1997		0.19	0.24	-	0.14	0.20	-	1.68	0.34	-
1950	Agrofor-Forêt	0.10	0.12	-	0.35	0.31	-	1.55	0.42	-
1965		0.06	0.07	-	0.35	0.23	-	1.59	0.27	-
1997		0.18	0.07	-	0.26	0.06	-	1.56	0.05	-
1950	Forêt	0.06	0.06	-	0.29	0.18	-	1.65	0.22	-
1965		0.00	0.01	-	0.46	0.20	-	1.54	0.20	-
1997		0.14	0.27	-	0.35	0.31	-	1.50	0.57	-

Annexe IV Résultats des tests de comparaisons multiples pour les indices paysagers à l'échelle des placettes

Période	Paysage	Nombre de parcelles (NumP)			Longueur des bordures (TE)			Indice de diversité de Shannon (SDI)			Indice de régularité de Shannon (SDI)		
		Moy	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy	Éc. type	Group (p<0.05)
1950		265.82	74.36	a	422 859.19	83 902.14	a	1.49	0.17	a	0.75	0.06	-
1965		247.92	58.78	b	383 948.01	59 888.61	b	1.54	0.17	b	0.76	0.05	-
1997		230.64	60.85	b	358 959.66	74 807.05	c	1.60	0.14	c	0.77	0.06	-
	Agric-Gcult	228.22	73.00	-	379 150.63	104 128.98	-	1.40	0.15	a	0.71	0.05	a
	Agric-Lait	264.39	65.47	-	395 809.70	58 697.34	-	1.46	0.16	ab	0.75	0.06	ab
	Agrofor-Gcult	248.00	81.21	-	382 807.52	92 886.07	-	1.60	0.14	bc	0.79	0.05	b
	Agrofor-Lait	244.13	48.05	-	404 698.37	52 477.67	-	1.58	0.09	abc	0.78	0.06	ab
	Agrofor-Forêt	252.33	46.02	-	370 969.78	57 522.32	-	1.71	0.09	c	0.78	0.05	ab
	Forêt	249.28	75.13	-	396 079.86	85 745.05	-	1.53	0.14	abc	0.74	0.05	ab
Comparaison des paysages par période													
1950	Agric-Gcult	258.00	70.88	-	454 807.81	84 188.47	a	1.27	0.12	a	0.68	0.05	-
	Agric-Lait	291.50	70.84	-	410 729.92	71 237.10	a	1.44	0.11	ab	0.73	0.03	-
	Agrofor-Gcult	276.17	101.84	-	431 061.85	94 872.83	a	1.55	0.14	b	0.79	0.07	-
	Agrofor-Lait	265.50	50.92	-	415 855.14	70 640.94	a	1.59	0.09	b	0.80	0.07	-
	Agrofor-Forêt	248.67	65.99	-	380 868.55	82 563.60	a	1.66	0.09	b	0.77	0.06	-
	Forêt	255.00	93.19	-	441 497.17	106 924.98	a	1.47	0.13	ab	0.75	0.06	-
1965	Agric-Gcult	240.50	65.25	-	394 885.59	71 421.56	a	1.39	0.08	a	0.70	0.04	-
	Agric-Lait	271.50	59.24	-	391 951.03	45 507.73	a	1.45	0.20	ab	0.74	0.05	-
	Agrofor-Gcult	244.00	75.51	-	369 517.13	86 469.01	a	1.60	0.15	ab	0.79	0.04	-
	Agrofor-Lait	238.17	30.72	-	385 120.33	42 750.25	a	1.57	0.08	ab	0.77	0.05	-
	Agrofor-Forêt	255.17	49.17	-	362 664.39	49 738.25	a	1.72	0.07	b	0.79	0.04	-
	Forêt	238.17	79.43	-	399 549.60	69 631.27	a	1.53	0.19	ab	0.75	0.07	-
1997	Agric-Gcult	186.17	73.96	-	287 758.47	86 533.13	a	1.55	0.11	a	0.75	0.05	-
	Agric-Lait	230.17	60.79	-	384 748.14	64 317.75	a	1.50	0.18	a	0.77	0.09	-
	Agrofor-Gcult	223.83	68.41	-	347 843.56	91 562.78	a	1.66	0.12	a	0.80	0.06	-
	Agrofor-Lait	235.83	62.73	-	416 838.55	51 996.63	a	1.58	0.12	a	0.78	0.06	-
	Agrofor-Forêt	253.17	20.06	-	369 376.41	41 903.82	a	1.74	0.10	a	0.79	0.05	-
	Forêt	254.67	63.04	-	347 192.80	57 951.73	a	1.58	0.07	a	0.74	0.03	-
Comparaison des périodes par paysage													
1950	Agric-Gcult	258.00	70.88	-	454 807.81	84 188.47	a	1.27	0.12	a	0.68	0.05	-
1965		240.50	65.25	-	394 885.59	71 421.56	a	1.39	0.08	a	0.70	0.04	-
1997		186.17	73.96	-	287 758.47	86 533.13	b	1.55	0.11	b	0.75	0.05	-
1950	Agric-Lait	291.50	70.84	-	410 729.92	71 237.10	a	1.44	0.11	a	0.73	0.03	-
1965		271.50	59.24	-	391 951.03	45 507.73	a	1.45	0.20	a	0.74	0.05	-
1997		230.17	60.79	-	384 748.14	64 317.75	a	1.50	0.18	a	0.77	0.09	-
1950	Agrofor-Gcult	276.17	101.84	-	431 061.85	94 872.83	a	1.55	0.14	a	0.79	0.07	-
1965		244.00	75.51	-	369 517.13	86 469.01	ab	1.60	0.15	a	0.79	0.04	-
1997		223.83	68.41	-	347 843.56	91 562.78	b	1.66	0.12	a	0.80	0.06	-
1950	Agrofor-Lait	265.50	50.92	-	415 855.14	70 640.94	a	1.59	0.09	a	0.80	0.07	-
1965		238.17	30.72	-	385 120.33	42 750.25	a	1.57	0.08	a	0.77	0.05	-
1997		235.83	62.73	-	416 838.55	51 996.63	a	1.58	0.12	a	0.78	0.06	-
1950	Agrofor-Forêt	248.67	65.99	-	380 868.55	82 563.60	a	1.66	0.09	a	0.77	0.06	-
1965		255.17	49.17	-	362 664.39	49 738.25	a	1.72	0.07	a	0.79	0.04	-
1997		253.17	20.06	-	369 376.41	41 903.82	a	1.74	0.10	a	0.79	0.05	-
1950	Forêt	255.00	93.19	-	441 497.17	106 924.98	a	1.47	0.13	a	0.75	0.06	-
1965		238.17	79.43	-	399 549.60	69 631.27	ab	1.53	0.19	a	0.75	0.07	-
1997		254.67	63.04	-	347 192.80	57 951.73	b	1.58	0.07	a	0.74	0.03	-

Annexe V Résultats des tests de comparaisons multiples pour les indices paysagers des parcelles de cultures annuelles

Période	Paysage	Superficie totale (CA)			Nombre de parcelles (NumP)			Taille moyenne des parcelles (MPS)			Coeff. var. taille des parcelles (PSCoV)			Densite des bordures (ED)			Indice de la forme des parcelles (AWMSI)			Dist. parcelle la plus près (MNN)		
		Moy.	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy.	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy.	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy.	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy.	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy.	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy.	Éc. type	Group (p<0.05)
1950		443.37	323.54	a	65.12	25.99	a	6.70	4.58	a	142.83	50.86	a	36.28	22.61	a	1.86	0.61	a	113.23	57.58	a
1965		422.64	277.62	a	52.06	23.83	b	8.97	6.99	b	151.22	63.35	a	31.92	16.35	b	1.94	0.52	a	129.58	71.67	b
1997		725.39	586.46	b	26.42	15.54	c	37.54	51.01	c	197.35	93.07	b	29.23	18.54	c	2.61	1.37	b	246.68	441.50	b
	Agric-Gcult	1 124.02	379.75	a	52.61	33.34	abc	50.75	64.88	a	229.54	83.76	a	55.87	18.18	a	3.24	1.34	a	90.10	122.61	a
	Agric-Lait	665.10	336.51	b	68.56	25.70	a	13.70	15.67	bc	172.05	67.03	ab	43.07	10.40	ab	2.08	0.82	bc	88.92	24.12	ab
	Agrofor-Gcult	673.85	371.94	b	47.89	26.79	abc	22.44	24.91	ab	214.14	75.55	a	37.71	12.75	ab	2.56	0.87	ab	94.81	37.60	ab
	Agrofor-Lait	322.22	188.06	c	50.13	18.22	ab	6.90	4.27	cd	124.16	46.83	bc	26.11	11.19	bc	1.66	0.36	cd	152.55	77.09	bc
	Agrofor-Forêt	261.37	206.32	cd	37.22	17.35	bc	8.26	6.99	cd	132.26	23.88	bc	19.71	9.77	cd	1.75	0.36	cd	170.03	68.00	bc
	Forêt	122.77	114.89	d	29.11	22.95	c	4.39	2.75	d	108.58	43.57	c	11.26	8.95	d	1.50	0.27	d	386.94	586.48	c
Comparaison des paysages par période																						
1950	Agric-Gcult	989.39	65.54	a	78.00	20.16	a	13.44	3.70	a	204.36	31.83	-	71.45	15.06	a	2.83	0.39	a	57.48	20.13	a
	Agric-Lait	555.74	163.06	b	89.00	20.64	a	6.66	3.13	abc	140.37	26.71	-	45.82	9.39	ab	1.76	0.21	bc	82.37	15.64	ab
	Agrofor-Gcult	466.10	215.40	b	68.00	26.54	a	7.71	4.84	ab	163.07	71.57	-	39.87	14.05	b	2.13	0.60	ab	82.31	31.31	ab
	Agrofor-Lait	318.27	52.45	bc	62.00	6.83	a	5.22	1.25	abc	124.92	14.94	-	27.80	2.57	bc	1.56	0.16	bc	107.40	10.91	bc
	Agrofor-Forêt	168.24	59.29	cd	46.50	19.98	a	3.99	1.42	bc	124.79	29.15	-	16.62	5.56	cd	1.51	0.17	bc	179.49	56.10	c
	Forêt	120.77	81.68	d	46.17	27.34	a	2.70	1.65	c	93.54	25.23	-	13.27	7.86	d	1.30	0.06	c	168.38	45.48	c
1965	Agric-Gcult	809.91	173.95	a	62.50	29.90	ab	16.04	8.39	a	179.93	51.99	-	53.72	10.32	a	2.41	0.39	a	72.82	11.93	a
	Agric-Lait	449.32	112.11	abc	74.67	13.40	a	6.13	1.58	a	137.68	43.41	-	39.57	11.20	ab	1.76	0.20	a	101.22	18.40	ab
	Agrofor-Gcult	559.05	293.80	ab	49.67	22.99	ab	12.79	7.89	a	212.99	80.23	-	36.15	13.04	ab	2.33	0.70	a	89.74	27.90	a
	Agrofor-Lait	256.82	65.90	bc	52.67	24.00	ab	6.14	4.46	a	118.44	72.11	-	24.21	8.27	bc	1.66	0.43	a	150.22	42.13	ab
	Agrofor-Forêt	285.61	217.48	bc	42.00	12.99	ab	7.79	7.79	a	132.93	12.27	-	22.83	10.03	bc	1.86	0.42	a	135.53	53.22	ab
	Forêt	175.14	162.82	c	30.83	14.63	b	4.91	2.90	a	125.36	58.60	-	15.07	11.24	c	1.63	0.37	a	227.98	105.74	b
1997	Agric-Gcult	1 572.77	271.97	a	17.33	9.69	bc	122.75	69.94	a	304.34	98.55	-	42.45	16.66	a	4.49	1.70	a	140.01	214.33	a
	Agric-Lait	990.23	385.72	ab	42.00	15.75	a	28.31	20.94	bc	238.10	69.44	-	43.83	11.40	a	2.73	1.19	abc	83.16	33.50	a
	Agrofor-Gcult	996.41	381.00	ab	26.00	11.98	abc	46.83	30.61	ab	266.36	38.01	-	37.11	13.30	a	3.23	0.97	ab	112.37	49.61	ab
	Agrofor-Lait	390.25	299.01	bc	39.67	11.86	ab	8.77	5.17	cd	129.38	34.27	-	26.88	17.20	a	1.72	0.40	bc	184.99	114.39	ab
	Agrofor-Forêt	330.26	277.67	c	23.17	9.35	abc	13.02	7.34	bcd	139.07	28.57	-	19.69	13.02	ab	1.87	0.37	bc	195.07	86.34	ab
	Forêt	72.41	73.19	c	10.33	7.28	c	5.56	3.01	d	106.83	42.08	-	5.43	4.63	b	1.59	0.19	c	764.47	947.37	b
Comparaison des périodes par paysage																						
1950	Agric-Gcult	989.39	65.54	ab	78.00	20.16	a	13.44	3.70	a	204.36	31.83	-	71.45	15.06	a	2.83	0.39	ab	57.48	20.13	a
1965		809.91	173.95	a	62.50	29.90	a	16.04	8.39	a	179.93	51.99	-	53.72	10.32	b	2.41	0.39	a	72.82	11.93	a
1997		1 572.77	271.97	b	17.33	9.69	b	122.75	69.94	b	304.34	98.55	-	42.45	16.66	b	4.49	1.70	b	140.01	214.33	a
1950	Agric-Lait	555.74	163.06	ab	89.00	20.64	a	6.66	3.13	a	140.37	26.71	-	45.82	9.39	a	1.76	0.21	a	82.37	15.64	a
1965		449.32	112.11	a	74.67	13.40	a	6.13	1.58	a	137.68	43.41	-	39.57	11.20	a	1.76	0.20	a	101.22	18.40	a
1997		990.23	385.72	b	42.00	15.75	b	28.31	20.94	b	238.10	69.44	-	43.83	11.40	a	2.73	1.19	a	83.16	33.50	a
1950	Agrofor-Gcult	466.10	215.40	a	68.00	26.54	a	7.71	4.84	a	163.07	71.57	-	39.87	14.05	a	2.13	0.60	a	82.31	31.31	a
1965		559.05	293.80	ab	49.67	22.99	a	12.79	7.89	a	212.99	80.23	-	36.15	13.04	a	2.33	0.70	a	89.74	27.90	a
1997		996.41	381.00	b	26.00	11.98	b	46.83	30.61	b	266.36	38.01	-	37.11	13.30	a	3.23	0.97	a	112.37	49.61	a
1950	Agrofor-Lait	318.27	52.45	a	62.00	6.83	a	5.22	1.25	a	124.92	14.94	-	27.80	2.57	a	1.56	0.16	a	107.40	10.91	a
1965		256.82	65.90	a	52.67	24.00	a	6.14	4.46	a	118.44	72.11	-	24.21	8.27	a	1.66	0.43	a	150.22	42.13	a
1997		390.25	299.01	a	39.67	11.86	a	8.77	5.17	a	129.38	34.27	-	26.88	17.20	a	1.72	0.40	a	184.99	114.39	a
1950	Agrofor-Forêt	168.24	59.29	a	46.50	19.98	a	3.99	1.42	a	124.79	29.15	-	16.62	5.56	a	1.51	0.17	a	179.49	56.10	a
1965		285.61	217.48	a	42.00	12.99	a	7.79	7.79	ab	132.93	12.27	-	22.83	10.03	a	1.86	0.42	a	135.53	53.22	a
1997		330.26	277.67	a	23.17	9.35	a	13.02	7.34	b	139.07	28.57	-	19.69	13.02	a	1.87	0.37	a	195.07	86.34	a
1950	Forêt	120.77	81.68	a	46.17	27.34	a	2.70	1.65	a	93.54	25.23	-	13.27	7.86	ab	1.30	0.06	a	168.38	45.48	a
1965		175.14	162.82	a	30.83	14.63	a	4.91	2.90	a	125.36	58.60	-	15.07	11.24	a	1.63	0.37	a	227.98	105.74	ab
1997		72.41	73.19	a	10.33	7.28	b	5.56	3.01	a	106.83	42.08	-	5.43	4.63	b	1.59	0.19	a	764.47	947.37	b

Annexe V (suite)

Période	Paysage	Indice de proximité (MPI)			Indice de dissémination / juxtaposition (IJI)			Habitat intérieur - 50 m (TCA)			Habitat intérieur - 200 m (TCA)			Indice de continuité			Nb. parcelles > 10 ha			% parcelles > 10 ha		
		Moy	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy	Éc. type	Group (p<0.05)
1950		184,05	299,45	a	47,02	14,50	a	148,80	140,14	a	3,96	9,09	a	3,79	0,25	a	9,94	7,41	-	14,62	9,63	a
1965		171,67	286,16	a	47,80	15,54	a	159,29	155,44	a	9,52	22,49	a	3,88	0,29	a	9,06	5,67	-	18,42	11,72	a
1997		1 317,80	2 474,82	b	59,37	11,80	b	460,75	443,65	b	136,58	198,58	b	4,33	0,53	b	7,89	6,06	-	28,71	14,87	b
	Agnc-Gcult	1 981,15	3 036,32	a	42,75	17,78	ab	623,57	417,05	a	172,32	252,51	a	4,40	0,56	a	14,28	7,04	a	32,53	11,61	a
	Agnc-Lait	502,31	1 166,86	b	38,38	13,84	a	314,28	278,17	ab	51,27	97,94	ab	4,05	0,35	bc	13,06	4,37	a	21,93	10,24	ab
	Agrofor-Gcult	662,37	1 114,53	b	58,41	13,21	c	352,39	307,60	ab	66,44	96,21	a	4,19	0,45	ab	10,39	3,65	ab	25,91	10,77	ab
	Agrofor-Lait	63,07	60,00	c	51,97	11,34	bc	115,77	105,56	bc	6,48	11,17	bc	3,84	0,26	cd	7,44	5,77	bc	15,66	11,39	bc
	Agrofor-Forêt	101,91	174,25	cd	58,89	9,18	c	95,27	109,91	c	3,65	7,38	c	3,87	0,28	bcd	5,78	4,86	cd	18,33	15,14	b
	Forêt	22,79	27,01	d	58,51	9,37	c	32,73	41,03	d	0,25	0,47	c	3,66	0,28	d	2,56	3,38	d	9,25	9,62	c
Comparaison des paysages par période																						
1950	Agnc-Gcult	749,81	308,10	a	29,76	3,31	a	368,80	44,35	a	10,33	15,57	a	4,03	0,16	a	20,83	4,36	a	27,12	2,88	-
	Agnc-Lait	103,76	68,68	b	33,50	10,45	ab	198,03	101,11	a	5,53	9,49	a	3,86	0,15	ab	14,00	3,58	ab	16,86	7,89	-
	Agrofor-Gcult	123,91	116,91	b	51,72	12,40	bc	148,93	137,68	ab	5,84	10,62	a	3,81	0,26	ab	11,17	4,31	b	17,69	7,74	-
	Agrofor-Lait	43,40	14,79	bc	53,60	12,10	bc	98,81	39,56	ab	0,69	0,71	a	3,82	0,18	ab	7,75	2,87	bc	12,76	5,37	-
	Agrofor-Forêt	22,33	16,12	c	54,85	7,53	c	39,48	18,02	bc	0,02	0,03	a	3,70	0,15	ab	3,50	1,38	cd	9,11	6,17	-
	Forêt	14,19	9,96	c	60,86	5,30	c	22,08	24,68	c	0,26	0,64	a	3,52	0,25	b	1,67	2,25	d	3,58	5,98	-
1965	Agnc-Gcult	364,13	322,89	a	32,10	6,37	a	342,36	152,59	a	27,25	40,18	a	4,10	0,26	a	16,00	2,37	a	30,10	11,74	-
	Agnc-Lait	90,68	39,70	ab	31,29	8,76	a	136,72	41,17	ab	1,02	1,21	a	3,82	0,11	a	12,00	4,38	ab	16,78	7,06	-
	Agrofor-Gcult	387,05	532,68	a	54,51	12,23	b	256,96	212,87	a	22,88	29,79	a	4,09	0,32	a	11,17	2,64	ab	24,51	7,24	-
	Agrofor-Lait	41,75	33,76	ab	47,29	15,04	ab	72,25	51,60	ab	4,84	11,62	a	3,77	0,31	a	4,83	3,25	b	11,55	8,02	-
	Agrofor-Forêt	113,82	158,97	ab	60,06	9,03	b	96,21	111,33	ab	0,94	1,79	a	3,78	0,29	a	6,00	4,98	b	15,84	14,91	-
	Forêt	32,61	41,86	b	61,57	5,48	b	51,23	60,33	b	0,17	0,26	a	3,70	0,25	a	4,33	4,97	b	11,76	10,28	-
1997	Agnc-Gcult	4 829,51	4 056,26	a	66,39	3,79	a	1 159,56	220,43	a	479,38	212,26	a	5,07	0,39	a	6,00	2,53	ab	40,36	14,01	-
	Agnc-Lait	1 312,50	1 855,11	ab	50,34	14,32	a	608,08	305,85	ab	147,24	126,21	a	4,47	0,26	abc	13,17	5,53	a	32,17	7,47	-
	Agrofor-Gcult	1 476,16	1 640,86	ab	69,01	9,12	a	651,29	299,35	ab	170,59	109,97	a	4,66	0,25	ab	8,83	3,92	ab	35,53	9,34	-
	Agrofor-Lait	97,50	85,15	bc	55,58	5,25	a	170,61	154,01	b	11,98	13,14	b	3,92	0,27	cd	9,83	8,33	ab	21,71	15,39	-
	Agrofor-Forêt	169,56	253,86	bc	61,76	10,83	a	150,12	144,94	b	9,99	10,44	b	4,11	0,20	bcd	7,83	6,49	ab	30,04	15,65	-
	Forêt	21,57	20,56	c	53,11	13,69	a	24,87	29,22	c	0,33	0,50	b	3,76	0,31	d	1,67	1,86	b	12,42	10,74	-
Comparaison des périodes par paysage																						
1950	Agnc-Gcult	749,81	308,10	ab	29,76	3,31	a	368,80	44,35	a	10,33	15,57	a	4,03	0,16	a	20,83	4,36	a	27,12	2,88	-
1965		364,13	322,89	a	32,10	6,37	a	342,36	152,59	a	27,25	40,18	a	4,10	0,26	a	16,00	2,37	ab	30,10	11,74	-
1997		4 829,51	4 056,26	b	66,39	3,79	b	1 159,56	220,43	a	479,38	212,26	b	5,07	0,39	b	6,00	2,53	b	40,36	14,01	-
1950	Agnc-Lait	103,76	68,68	a	33,50	10,45	ab	198,03	101,11	a	5,53	9,49	a	3,86	0,15	a	14,00	3,58	a	16,86	7,89	-
1965		90,68	39,70	a	31,29	8,76	a	136,72	41,17	a	1,02	1,21	a	3,82	0,11	a	12,00	4,38	a	16,78	7,06	-
1997		1 312,50	1 855,11	a	50,34	14,32	b	608,08	305,85	a	147,24	126,21	b	4,47	0,26	b	13,17	5,53	a	32,17	7,47	-
1950	Agrofor-Gcult	123,91	116,91	a	51,72	12,40	a	148,93	137,68	a	5,84	10,62	a	3,81	0,26	a	11,17	4,31	a	17,69	7,74	-
1965		387,05	532,68	ab	54,51	12,23	a	256,96	212,87	ab	22,88	29,79	a	4,09	0,32	a	11,17	2,64	a	24,51	7,24	-
1997		1 476,16	1 640,86	b	69,01	9,12	a	651,29	299,35	b	170,59	109,97	b	4,66	0,25	b	8,83	3,92	a	35,53	9,34	-
1950	Agrofor-Lait	43,40	14,79	a	53,60	12,10	a	98,81	39,56	a	0,69	0,71	a	3,82	0,18	a	7,75	2,87	a	12,76	5,37	-
1965		41,75	33,76	a	47,29	15,04	a	72,25	51,60	a	4,84	11,62	a	3,77	0,31	a	4,83	3,25	a	11,55	8,02	-
1997		97,50	85,15	a	55,58	5,25	a	170,61	154,01	a	11,98	13,14	a	3,92	0,27	a	9,83	8,33	a	21,71	15,39	-
1950	Agrofor-Forêt	22,33	16,12	a	54,85	7,53	a	39,48	18,02	a	0,02	0,03	a	3,70	0,15	a	3,50	1,38	a	9,11	6,17	-
1965		113,82	158,97	a	60,06	9,03	a	96,21	111,33	a	0,94	1,79	ab	3,78	0,29	ab	6,00	4,98	a	15,84	14,91	-
1997		169,56	253,86	a	61,76	10,83	a	150,12	144,94	a	9,99	10,44	b	4,11	0,20	b	7,83	6,49	a	30,04	15,65	-
1950	Forêt	14,19	9,96	a	60,86	5,30	a	22,08	24,68	a	0,26	0,64	a	3,52	0,25	a	1,67	2,25	a	3,58	5,98	-
1965		32,61	41,86	a	61,57	5,48	a	51,23	60,33	a	0,17	0,26	a	3,70	0,25	a	4,33	4,97	a	11,76	10,28	-
1997		21,57	20,56	a	53,11	13,69	a	24,87	29,22	a	0,33	0,50	a	3,76	0,31	a	1,67	1,86	a	12,42	10,74	-

Annexe V (suite)

Période	Paysage	Nb parcelles > 30 ha			% parcelles > 30 ha			Nb parcelles > 100 ha			% parcelles > 100 ha		
		Moy	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy	Éc. type	Group (p<0.05)
1950		2.29	3.02	a	3.51	4.33	a	0.38	0.85	a	0.64	1.48	a
1965		2.33	2.56	ab	5.31	6.80	a	0.42	0.69	a	1.09	1.87	a
1997		3.36	2.74	b	12.24	8.68	b	0.94	1.09	b	4.21	5.36	b
	Agric-Gcult	5.39	2.48	a	13.66	6.90	a	1.56	1.10	a	5.67	5.74	a
	Agric-Lait	3.44	2.89	ab	6.92	6.68	abc	0.67	1.08	bc	1.89	3.49	bc
	Agrofor-Gcult	3.28	2.49	ab	10.42	9.26	ab	0.94	0.80	ab	3.34	3.45	ab
	Agrofor-Lait	1.56	2.28	bc	3.34	4.88	cd	0.13	0.34	cd	0.39	1.16	c
	Agrofor-Forêt	1.67	2.45	bc	5.92	7.90	bcd	0.17	0.51	cd	0.56	1.73	c
	Forêt	0.56	1.04	c	1.84	3.52	d	0.00	0.00	d	0.00	0.00	c
Comparaison des paysages par période													
1950	Agric-Gcult	7.00	2.10	a	9.31	2.72	a	1.67	1.37	a	2.63	2.53	a
	Agric-Lait	2.83	3.31	ab	3.90	5.58	ab	0.17	0.41	ab	0.28	0.68	ab
	Agrofor-Gcult	1.67	2.42	b	3.15	4.38	ab	0.33	0.52	ab	0.71	1.16	ab
	Agrofor-Lait	1.50	1.00	ab	2.55	1.71	ab	0.00	0.00	b	0.00	0.00	ab
	Agrofor-Forêt	0.33	0.52	b	1.33	2.21	b	0.00	0.00	b	0.00	0.00	b
	Forêt	0.17	0.41	b	0.51	1.24	b	0.00	0.00	b	0.00	0.00	b
1965	Agric-Gcult	6.00	1.79	a	12.68	8.09	a	1.33	0.82	a	3.07	2.50	a
	Agric-Lait	1.67	1.21	ab	2.41	1.84	a	0.00	0.00	b	0.00	0.00	a
	Agrofor-Gcult	3.33	2.16	ab	8.07	4.80	a	0.83	0.75	ab	2.16	1.89	a
	Agrofor-Lait	0.33	0.82	b	1.45	3.55	a	0.17	0.41	b	0.72	1.77	a
	Agrofor-Forêt	1.67	2.88	b	5.09	9.68	a	0.17	0.41	b	0.57	1.41	a
	Forêt	1.00	1.55	b	2.18	3.39	a	0.00	0.00	b	0.00	0.00	a
1997	Agric-Gcult	3.17	1.94	ab	18.97	5.59	a	1.67	1.21	a	11.31	6.50	a
	Agric-Lait	5.83	2.23	a	14.45	3.74	ab	1.83	1.17	a	5.38	4.36	a
	Agrofor-Gcult	4.83	2.14	ab	20.06	8.24	a	1.67	0.52	a	7.14	2.87	a
	Agrofor-Lait	2.83	3.25	ab	5.77	6.73	bc	0.17	0.41	b	0.32	0.79	b
	Agrofor-Forêt	3.00	2.76	ab	11.34	7.23	abc	0.33	0.82	b	1.11	2.72	b
	Forêt	0.50	0.84	b	2.84	5.07	c	0.00	0.00	b	0.00	0.00	b
Comparaison des périodes par paysage													
1950	Agric-Gcult	7.00	2.10	a	9.31	2.72	a	1.67	1.37	a	2.63	2.53	a
1965		6.00	1.79	a	12.68	8.09	a	1.33	0.82	a	3.07	2.50	a
1997		3.17	1.94	a	18.97	5.59	a	1.67	1.21	a	11.31	6.50	b
1950	Agric-Lait	2.83	3.31	a	3.90	5.58	a	0.17	0.41	a	0.28	0.68	a
1965		1.67	1.21	a	2.41	1.84	ab	0.00	0.00	a	0.00	0.00	a
1997		5.83	2.23	a	14.45	3.74	b	1.83	1.17	b	5.38	4.36	b
1950	Agrofor-Gcult	1.67	2.42	a	3.15	4.38	a	0.33	0.52	a	0.71	1.16	a
1965		3.33	2.16	a	8.07	4.80	ab	0.83	0.75	a	2.16	1.89	a
1997		4.83	2.14	a	20.06	8.24	b	1.67	0.52	a	7.14	2.87	b
1950	Agrofor-Lait	1.50	1.00	a	2.55	1.71	a	0.00	0.00	a	0.00	0.00	a
1965		0.33	0.82	a	1.45	3.55	a	0.17	0.41	a	0.72	1.77	a
1997		2.83	3.25	a	5.77	6.73	a	0.17	0.41	a	0.32	0.79	a
1950	Agrofor-Forêt	0.33	0.52	a	1.33	2.21	a	0.00	0.00	a	0.00	0.00	a
1965		1.67	2.88	a	5.09	9.68	ab	0.17	0.41	a	0.57	1.41	a
1997		3.00	2.76	a	11.34	7.23	b	0.33	0.82	a	1.11	2.72	a
1950	Forêt	0.17	0.41	a	0.51	1.24	a	0.00	0.00	a	0.00	0.00	a
1965		1.00	1.55	a	2.18	3.39	a	0.00	0.00	a	0.00	0.00	a
1997		0.50	0.84	a	2.84	5.07	a	0.00	0.00	a	0.00	0.00	a

Annexe VI Résultats des tests de comparaisons multiples pour les indices paysagers des parcelles de cultures pérennes

Période	Paysage	Superficie totale (CA)			Nombre de parcelles (NumP)			Taille moyenne des parcelles (MPS)			Coeff. var. taille des parcelles (PSCoV)			Densité des bordures (ED)			Indice de la forme des parcelles (AWMSI)			Dist. parcelle la plus près (MNN)		
		Moy	Éc. type	Group (p<0,05)	Moy	Éc. type	Group (p<0,05)	Moy	Éc. type	Group (p<0,05)	Moy	Éc. type	Group (p<0,05)	Moy	Éc. type	Group (p<0,05)	Moy	Éc. type	Group (p<0,05)	Moy	Éc. type	Group (p<0,05)
1950		910,36	416,33	a	37,76	15,31	a	30,87	27,07	a	248,95	75,14	a	52,51	19,37	a	4,22	1,85	a	70,85	31,00	a
1965		911,26	514,92	a	31,69	12,99	b	38,47	35,04	a	252,14	91,39	a	46,66	19,39	b	4,33	2,33	a	87,30	43,84	b
1997		463,82	281,29	b	35,56	15,52	ab	13,53	7,03	b	173,39	58,14	b	31,82	16,54	c	2,53	0,84	b	144,45	133,56	c
	Agric-Gcult	936,38	508,51	ab	39,22	20,61	-	28,36	19,93	abc	237,40	121,08	a	54,94	27,85	ab	4,20	2,53	ab	110,53	164,21	ab
	Agric-Lait	1 259,36	402,20	a	31,28	14,10	-	55,86	42,70	a	269,18	77,53	a	59,47	12,31	a	5,30	2,47	a	57,59	21,50	a
	Agrofor-Gcult	623,03	415,43	bc	37,17	11,41	-	19,28	17,22	bc	188,59	68,58	a	39,27	20,21	ab	3,02	1,45	b	120,25	84,18	ab
	Agrofor-Lait	848,39	395,07	ab	29,81	10,60	-	35,03	29,49	ab	249,06	67,76	a	45,73	14,85	ab	4,16	1,51	ab	88,16	49,65	ab
	Agrofor-Forêt	497,84	179,63	bc	35,78	11,68	-	14,90	7,01	bc	203,15	68,77	a	32,47	10,56	b	2,69	0,77	b	110,64	42,98	ab
	Forêt	398,98	163,69	c	35,89	16,83	-	12,76	5,81	c	201,60	63,57	a	29,35	11,13	b	2,77	0,79	b	119,95	84,31	b
Comparaison des paysages par période																						
1950	Agric-Gcult	1 211,56	97,43	a	47,33	18,22	a	29,12	11,62	ab	281,96	82,79	a	76,58	14,15	a	4,96	1,20	a	48,62	16,75	a
	Agric-Lait	1 429,48	288,33	a	29,00	16,36	a	66,90	42,08	a	303,23	56,24	a	65,41	10,24	ab	6,28	2,35	a	47,71	16,02	a
	Agrofor-Gcult	878,08	389,14	ab	37,67	10,15	a	26,89	17,42	ab	228,88	88,83	a	51,49	17,98	abc	3,91	1,82	a	73,48	26,18	a
	Agrofor-Lait	828,11	320,34	ab	31,50	9,85	a	31,49	23,77	ab	235,74	73,33	a	46,02	9,25	abc	4,11	1,37	a	69,33	22,00	a
	Agrofor-Forêt	620,69	186,18	b	37,00	11,80	a	18,33	9,25	ab	216,93	47,88	a	38,63	10,75	bc	2,98	0,72	a	94,49	42,55	a
	Forêt	466,81	167,35	b	42,00	19,80	a	12,67	6,07	b	222,54	79,37	a	34,78	11,99	c	3,05	1,10	a	90,96	24,82	a
1965	Agric-Gcult	1 335,42	155,31	a	30,33	9,48	a	47,99	15,72	ab	314,81	117,88	a	66,13	14,97	a	5,96	2,88	ab	48,29	19,94	a
	Agric-Lait	1 538,52	194,69	a	22,83	8,47	a	80,39	44,40	a	312,79	51,02	a	63,53	8,73	a	6,55	2,22	a	55,20	25,88	a
	Agrofor-Gcult	692,38	440,04	bc	35,83	11,77	a	23,26	21,04	bc	196,58	46,44	a	40,81	21,32	ab	3,00	1,25	ab	113,60	47,15	a
	Agrofor-Lait	1 053,69	460,77	ab	23,00	7,75	a	54,19	37,98	ab	270,55	82,86	a	49,77	14,55	ab	5,12	1,73	ab	88,93	44,48	a
	Agrofor-Forêt	490,71	122,03	bc	39,83	14,06	a	13,91	6,42	bc	224,81	93,26	a	32,76	7,29	b	2,80	0,99	b	103,55	31,49	a
	Forêt	356,83	148,80	c	38,33	16,85	a	11,05	5,60	c	193,33	77,20	a	26,94	8,09	b	2,52	0,78	b	114,25	45,91	a
1997	Agric-Gcult	262,15	134,60	a	40,00	29,12	a	7,98	2,76	bc	115,42	40,88	a	22,09	14,38	a	1,70	0,30	a	234,69	251,51	a
	Agric-Lait	810,09	241,88	b	42,00	10,32	a	20,28	8,37	a	191,51	61,29	ab	49,47	12,35	a	3,08	1,17	b	69,87	18,44	a
	Agrofor-Gcult	298,63	177,77	a	38,00	14,06	a	7,69	3,52	c	140,30	33,50	ab	25,52	14,23	a	2,13	0,58	ab	173,67	122,80	a
	Agrofor-Lait	656,62	315,18	ab	35,50	11,06	a	18,23	6,14	ab	236,46	52,88	b	41,48	18,91	a	3,24	0,81	b	99,96	68,37	a
	Agrofor-Forêt	382,12	160,98	ab	30,50	8,48	a	12,46	4,21	abc	167,72	52,84	ab	26,03	10,72	a	2,29	0,45	ab	133,88	49,58	a
	Forêt	373,30	180,31	ab	27,33	12,14	a	14,55	6,27	abc	188,95	26,04	ab	26,32	12,58	a	2,75	0,37	ab	154,64	137,66	a
Comparaison des périodes par paysage																						
1950	Agric-Gcult	1 211,56	97,43	a	47,33	18,22	a	29,12	11,62	a	281,96	82,79	a	76,58	14,15	a	4,96	1,20	a	48,62	16,75	a
1965		1 335,42	155,31	a	30,33	9,48	a	47,99	15,72	a	314,81	117,88	a	66,13	14,97	a	5,96	2,88	a	48,29	19,94	a
1997		262,15	134,60	b	40,00	29,12	a	7,98	2,76	b	115,42	40,88	b	22,09	14,38	b	1,70	0,30	b	234,69	251,51	b
1950	Agric-Lait	1 429,48	288,33	a	29,00	16,36	a	66,90	42,08	a	303,23	56,24	ab	65,41	10,24	a	6,28	2,35	a	47,71	16,02	a
1965		1 538,52	194,69	a	22,83	8,47	a	80,39	44,40	a	312,79	51,02	a	63,53	8,73	ab	6,55	2,22	a	55,20	25,88	a
1997		810,09	241,88	b	42,00	10,32	a	20,28	8,37	b	191,51	61,29	b	49,47	12,35	b	3,08	1,17	b	69,87	18,44	a
1950	Agrofor-Gcult	878,08	389,14	a	37,67	10,15	a	26,89	17,42	a	228,88	88,83	a	51,49	17,98	a	3,91	1,82	a	73,48	26,18	a
1965		692,38	440,04	a	35,83	11,77	a	23,26	21,04	ab	196,58	46,44	a	40,81	21,32	b	3,00	1,25	a	113,60	47,15	a
1997		298,63	177,77	b	38,00	14,06	a	7,69	3,52	b	140,30	33,50	a	25,52	14,23	c	2,13	0,58	a	173,67	122,80	a
1950	Agrofor-Lait	828,11	320,34	ab	31,50	9,85	a	31,49	23,77	ab	235,74	73,33	a	46,02	9,25	a	4,11	1,37	a	69,33	22,00	a
1965		1 053,69	460,77	a	23,00	7,75	a	54,19	37,98	a	270,55	82,86	a	49,77	14,55	a	5,12	1,73	a	88,93	44,48	a
1997		656,62	315,18	b	35,50	11,06	a	18,23	6,14	b	236,46	52,88	a	41,48	18,91	a	3,24	0,81	a	99,96	68,37	a
1950	Agrofor-Forêt	620,69	186,18	a	37,00	11,80	a	18,33	9,25	a	216,93	47,88	a	38,63	10,75	a	2,98	0,72	a	94,49	42,55	a
1965		490,71	122,03	a	39,83	14,06	a	13,91	6,42	a	224,81	93,26	a	32,76	7,29	ab	2,80	0,99	a	103,55	31,49	a
1997		382,12	160,98	a	30,50	8,48	a	12,46	4,21	a	167,72	52,84	a	26,03	10,72	b	2,29	0,45	a	133,88	49,58	a
1950	Forêt	466,81	167,35	a	42,00	19,80	a	12,67	6,07	a	222,54	79,37	a	34,78	11,99	a	3,05	1,10	a	90,96	24,82	a
1965		356,83	148,80	a	38,33	16,85	a	11,05	5,60	a	193,33	77,20	a	26,94	8,09	a	2,52	0,78	a	114,25	45,91	a
1997		373,30	180,31	a	27,33	12,14	a	14,55	6,27	a	188,95	26,04	a	26,32	12,58	a	2,75	0,37	a	154,64	137,66	a

Annexe VI (suite)

Période	Paysage	Indice de proximité (MPI)			Indice de dissémination / juxtaposition (IJI)			Habitat intérieur - 50 m (TCA)			Habitat intérieur - 200 m (TCA)			Indice de continuité			Nb parcelles > 10 ha			% parcelles > 10 ha		
		Moy	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy	Éc. type	Group (p<0.05)
1950		2 034.89	2 899.55	a	61.49	13.55	a	444.35	285.34	a	37.09	66.53	a	4.19	0.25	a	10.09	3.96	a	27.86	8.90	-
1965		2 779.04	3 845.37	a	63.44	9.68	a	498.10	349.95	a	67.83	80.64	a	4.25	0.30	a	8.42	4.06	a	28.56	13.94	-
1997		388.96	722.12	b	56.94	11.58	b	196.27	152.56	b	9.06	13.63	b	4.03	0.21	b	10.19	5.00	a	30.45	13.19	-
	Agric-Gcult	2 856.10	3 609.66	abc	43.95	7.47	a	444.63	289.66	b	40.59	44.90	abc	4.17	0.28	ab	10.83	5.02	-	32.65	17.41	-
	Agric-Lait	4 795.03	4 595.67	a	58.30	14.01	b	733.60	321.98	a	108.02	107.95	a	4.40	0.23	a	9.22	6.00	-	27.90	11.15	-
	Agrofor-Gcult	665.08	874.19	bcd	63.33	7.37	b	282.08	242.01	bc	18.88	26.70	bc	4.03	0.28	b	9.61	4.46	-	25.31	7.67	-
	Agrofor-Lait	1 462.68	1 530.02	ab	65.68	6.46	b	446.15	284.55	ab	47.77	64.66	ab	4.26	0.22	ab	9.69	3.28	-	34.31	11.68	-
	Agrofor-Forêt	325.25	375.36	cd	68.02	4.74	b	216.47	98.31	bc	10.67	13.65	bc	4.10	0.18	b	10.17	3.97	-	30.10	12.69	-
	Forêt	238.07	194.05	d	64.91	9.85	b	154.71	83.81	c	3.22	4.06	c	3.99	0.20	b	7.83	2.87	-	24.20	8.36	-
Comparaison des paysages par période																						
1950	Agric-Gcult	3 262.24	3 106.68	a	38.42	5.72	-	525.01	124.13	ab	26.09	24.20	ab	4.16	0.20	ab	13.17	5.15	a	28.50	7.00	-
	Agric-Lait	5 111.54	4 776.57	a	58.97	12.41	-	842.71	280.33	a	111.14	127.00	a	4.46	0.23	a	7.00	2.97	a	25.70	6.43	-
	Agrofor-Gcult	1 082.72	955.69	ab	64.49	6.64	-	420.08	247.19	abc	26.76	24.07	ab	4.17	0.24	ab	10.67	3.72	a	27.83	6.19	-
	Agrofor-Lait	1 815.53	1 440.70	ab	69.42	2.23	-	420.83	264.16	abc	46.47	67.18	ab	4.24	0.26	ab	9.50	3.11	a	31.50	10.12	-
	Agrofor-Forêt	609.90	543.44	ab	70.03	5.07	-	281.42	101.43	bc	12.69	11.43	ab	4.16	0.14	ab	11.17	3.97	a	31.88	15.15	-
	Forêt	254.31	182.84	b	70.26	8.03	-	168.21	85.74	c	2.54	3.47	b	3.98	0.22	b	8.83	2.40	a	22.94	6.18	-
1965	Agric-Gcult	5 248.41	4 264.36	a	50.18	6.45	-	723.54	108.05	ab	91.60	35.28	ab	4.41	0.18	ab	10.83	5.56	a	36.43	18.00	-
	Agric-Lait	8 177.96	4 081.26	a	60.46	13.16	-	967.59	161.19	a	188.19	84.04	a	4.57	0.11	a	5.00	3.41	a	20.37	8.86	-
	Agrofor-Gcult	797.20	1 039.27	b	65.66	6.20	-	333.23	254.33	bcd	28.55	35.75	bc	4.12	0.28	ab	9.50	4.76	a	26.07	8.26	-
	Agrofor-Lait	1 959.63	2 074.17	ab	67.89	5.52	-	602.72	346.81	abc	81.08	83.44	abc	4.38	0.24	ab	8.33	2.42	a	39.24	16.44	-
	Agrofor-Forêt	225.84	148.65	b	69.04	2.32	-	211.76	91.38	cd	13.28	19.85	bc	4.09	0.18	b	9.67	3.14	a	27.55	12.95	-
	Forêt	265.20	204.66	b	67.40	7.69	-	149.75	105.02	d	4.26	5.80	c	3.95	0.26	b	7.17	2.86	a	21.70	9.75	-
1997	Agric-Gcult	57.66	38.43	a	43.25	5.62	-	85.33	46.59	a	4.07	6.95	ab	3.94	0.23	a	8.50	3.89	a	33.01	24.90	-
	Agric-Lait	1 095.58	1 435.20	b	55.47	18.01	-	390.49	163.26	b	24.75	19.68	a	4.17	0.14	a	15.67	4.97	a	37.61	10.78	-
	Agrofor-Gcult	115.33	109.28	ab	59.86	8.92	-	92.93	66.49	a	1.32	3.06	b	3.80	0.21	a	8.67	5.35	a	22.03	8.49	-
	Agrofor-Lait	730.50	660.33	b	60.97	6.94	-	306.47	165.56	b	15.32	16.62	ab	4.14	0.13	a	11.17	3.97	a	31.24	5.53	-
	Agrofor-Forêt	140.00	106.58	ab	65.00	5.33	-	156.24	69.14	ab	6.03	8.38	ab	4.05	0.21	a	9.67	5.13	a	30.86	11.73	-
	Forêt	194.70	221.93	ab	57.07	9.53	-	146.16	71.87	ab	2.87	2.86	ab	4.05	0.13	a	7.50	3.51	a	27.97	8.83	-
Comparaison des périodes par paysage																						
1950	Agric-Gcult	3 262.24	3 106.68	a	38.42	5.72	-	525.01	124.13	a	26.09	24.20	a	4.16	0.20	a	13.17	5.15	a	28.50	7.00	-
1965		5 248.41	4 264.36	a	50.18	6.45	-	723.54	108.05	a	91.60	35.28	b	4.41	0.18	b	10.83	5.56	a	36.43	18.00	-
1997		57.66	38.43	b	43.25	5.62	-	85.33	46.59	b	4.07	6.95	a	3.94	0.23	a	8.50	3.89	a	33.01	24.90	-
1950	Agric-Lait	5 111.54	4 776.57	a	58.97	12.41	-	842.71	280.33	a	111.14	127.00	ab	4.46	0.23	ab	7.00	2.97	ab	25.70	6.43	-
1965		8 177.96	4 081.26	a	60.46	13.16	-	967.59	161.19	a	188.19	84.04	a	4.57	0.11	a	5.00	3.41	a	20.37	8.86	-
1997		1 095.58	1 435.20	b	55.47	18.01	-	390.49	163.26	b	24.75	19.68	b	4.17	0.14	b	15.67	4.97	b	37.61	10.78	-
1950	Agrofor-Gcult	1 082.72	955.69	a	64.49	6.64	-	420.08	247.19	a	26.76	24.07	a	4.17	0.24	a	10.67	3.72	a	27.83	6.19	-
1965		797.20	1 039.27	ab	65.66	6.20	-	333.23	254.33	a	28.55	35.75	a	4.12	0.28	a	9.50	4.76	a	26.07	8.26	-
1997		115.33	109.28	b	59.86	8.92	-	92.93	66.49	b	1.32	3.06	b	3.80	0.21	b	8.67	5.35	a	22.03	8.49	-
1950	Agrofor-Lait	1 815.53	1 440.70	a	69.42	2.23	-	420.83	264.16	ab	46.47	67.18	a	4.24	0.26	a	9.50	3.11	a	31.50	10.12	-
1965		1 959.63	2 074.17	a	67.89	5.52	-	602.72	346.81	a	81.08	83.44	a	4.38	0.24	a	8.33	2.42	a	39.24	16.44	-
1997		730.50	660.33	a	60.97	6.94	-	306.47	165.56	b	15.32	16.62	a	4.14	0.13	a	11.17	3.97	a	31.24	5.53	-
1950	Agrofor-Forêt	609.90	543.44	a	70.03	5.07	-	281.42	101.43	a	12.69	11.43	a	4.16	0.14	a	11.17	3.97	a	31.88	15.15	-
1965		225.84	148.65	a	69.04	2.32	-	211.76	91.38	a	13.28	19.85	a	4.09	0.18	a	9.67	3.14	a	27.55	12.95	-
1997		140.00	106.58	a	65.00	5.33	-	156.24	69.14	a	6.03	8.38	a	4.05	0.21	a	9.67	5.13	a	30.86	11.73	-
1950	Forêt	254.31	182.84	a	70.26	8.03	-	168.21	85.74	a	2.54	3.47	a	3.98	0.22	a	8.83	2.40	a	22.94	6.18	-
1965		265.20	204.66	a	67.40	7.69	-	149.75	105.02	a	4.26	5.80	a	3.95	0.26	a	7.17	2.86	a	21.70	9.75	-
1997		194.70	221.93	a	57.07	9.53	-	146.16	71.87	a	2.87	2.86	a	4.05	0.13	a	7.50	3.51	a	27.97	8.83	-

Annexe VI (suite)

Période	Paysage	Nb. parcelles > 30 ha			% parcelles > 30 ha			Nb. parcelles > 100 ha			% parcelles > 100 ha		
		Moy	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy	Éc. type	Group (p<0.05)
1950		4.71	2.43	a	13.41	6.53	a	1.82	1.06	a	5.84	4.11	a
1965		3.69	2.00	ab	13.25	7.52	ab	1.56	1.27	a	6.17	5.65	a
1997		3.42	2.50	b	9.85	7.05	b	0.69	0.89	b	2.19	2.77	b
	Agric-Gcult	4.22	3.10	-	11.29	8.40	-	1.61	1.33	a	4.70	4.29	ab
	Agric-Lait	4.56	2.31	-	14.79	4.70	-	1.94	1.00	a	7.17	3.76	a
	Agrofor-Gcult	3.72	2.72	-	10.80	8.14	-	1.11	1.53	a	3.63	5.40	ab
	Agrofor-Lait	4.38	1.82	-	15.60	6.72	-	1.63	1.02	a	6.72	6.12	ab
	Agrofor-Forêt	3.72	2.08	-	11.13	7.14	-	1.11	0.83	a	3.58	3.30	ab
	Forêt	3.00	1.78	-	9.65	6.29	-	0.72	0.89	a	2.70	3.46	b
Comparaison des paysages par période													
1950	Agric-Gcult	6.67	1.97	a	14.62	3.76	-	2.50	0.84	a	6.16	3.59	a
	Agric-Lait	4.17	2.48	a	15.22	4.47	-	2.17	0.75	a	8.71	3.77	a
	Agrofor-Gcult	5.17	3.06	a	14.15	7.99	-	1.33	1.21	a	4.27	4.12	a
	Agrofor-Lait	4.75	2.22	a	15.91	7.57	-	2.25	1.26	a	7.95	4.70	a
	Agrofor-Forêt	4.17	2.48	a	12.26	9.03	-	1.83	0.75	a	5.51	3.44	a
	Forêt	3.33	1.63	a	9.13	5.69	-	1.00	1.10	a	3.12	4.06	a
1965	Agric-Gcult	4.67	2.94	a	15.68	9.77	-	2.33	0.82	a	7.92	2.83	a
	Agric-Lait	3.67	2.58	a	15.07	6.76	-	2.00	0.89	a	8.74	2.12	a
	Agrofor-Gcult	4.33	2.07	a	13.40	7.15	-	1.83	2.14	a	6.32	7.69	a
	Agrofor-Lait	3.67	0.82	a	17.62	8.03	-	1.83	0.98	a	9.61	8.15	a
	Agrofor-Forêt	3.33	1.21	a	9.41	4.91	-	0.83	0.75	a	2.92	3.73	a
	Forêt	2.50	1.64	a	8.32	5.85	-	0.50	0.84	a	1.54	2.65	a
1997	Agric-Gcult	1.33	1.63	a	3.58	4.79	-	0.00	0.00	a	0.00	0.00	a
	Agric-Lait	5.83	1.47	a	14.09	2.92	-	1.67	1.37	b	4.08	3.47	a
	Agrofor-Gcult	1.67	1.86	a	4.84	6.78	-	0.17	0.41	ab	0.31	0.76	a
	Agrofor-Lait	4.83	2.32	a	13.38	5.09	-	1.00	0.63	ab	3.01	2.25	a
	Agrofor-Forêt	3.67	2.58	a	11.72	7.89	-	0.67	0.52	ab	2.31	2.09	a
	Forêt	3.17	2.23	a	11.51	7.83	-	0.67	0.82	ab	3.45	3.83	a
Comparaison des périodes par paysage													
1950	Agric-Gcult	6.67	1.97	a	14.62	3.76	-	2.50	0.84	a	6.16	3.59	a
1965		4.67	2.94	ab	15.68	9.77	-	2.33	0.82	a	7.92	2.83	a
1997		1.33	1.63	b	3.58	4.79	-	0.00	0.00	b	0.00	0.00	b
1950	Agric-Lait	4.17	2.48	a	15.22	4.47	-	2.17	0.75	a	8.71	3.77	a
1965		3.67	2.58	a	15.07	6.76	-	2.00	0.89	a	8.74	2.12	a
1997		5.83	1.47	a	14.09	2.92	-	1.67	1.37	a	4.08	3.47	a
1950	Agrofor-Gcult	5.17	3.06	a	14.15	7.99	-	1.33	1.21	a	4.27	4.12	a
1965		4.33	2.07	a	13.40	7.15	-	1.83	2.14	a	6.32	7.69	a
1997		1.67	1.86	a	4.84	6.78	-	0.17	0.41	a	0.31	0.76	a
1950	Agrofor-Lait	4.75	2.22	a	15.91	7.57	-	2.25	1.26	a	7.95	4.70	a
1965		3.67	0.82	a	17.62	8.03	-	1.83	0.98	a	9.61	8.15	a
1997		4.83	2.32	a	13.38	5.09	-	1.00	0.63	a	3.01	2.25	a
1950	Agrofor-Forêt	4.17	2.48	a	12.26	9.03	-	1.83	0.75	a	5.51	3.44	a
1965		3.33	1.21	a	9.41	4.91	-	0.83	0.75	a	2.92	3.73	a
1997		3.67	2.58	a	11.72	7.89	-	0.67	0.52	a	2.31	2.09	a
1950	Forêt	3.33	1.63	a	9.13	5.69	-	1.00	1.10	a	3.12	4.06	a
1965		2.50	1.64	a	8.32	5.85	-	0.50	0.84	a	1.54	2.65	a
1997		3.17	2.23	a	11.51	7.83	-	0.67	0.82	a	3.45	3.83	a

Annexe VII Résultats des tests de comparaisons multiples pour les indices paysagers des parcelles de forêt

Période	Paysage	Superficie totale (CA)			Nombre de parcelles (NumP)			Taille moyenne des parcelles (MPS)			Coeff. var. taille des parcelles (PSCoV)			Densité des bordures (ED)			Indice de la forme des parcelles (AWMSI)			Dist. parcelle la plus près (MNN)		
		Moy.	Éc. type	Group. (p<0.05)	Moy.	Éc. type	Group. (p<0.05)	Moy.	Éc. type	Group. (p<0.05)	Moy.	Éc. type	Group. (p<0.05)	Moy.	Éc. type	Group. (p<0.05)	Moy.	Éc. type	Group. (p<0.05)	Moy.	Éc. type	Group. (p<0.05)
1950		669.39	443.69	a	49.91	25.69	-	15.77	13.97	a	251.95	89.45	a	34.17	18.66	a	2.27	0.56	ab	120.32	94.47	a
1965		748.20	493.24	b	45.83	20.85	-	18.12	14.79	b	249.17	72.46	a	34.33	17.26	a	2.27	0.56	a	110.23	84.34	b
1997		855.89	557.12	c	42.72	20.08	-	21.64	15.79	c	228.27	53.40	a	39.81	20.11	b	2.53	0.70	b	121.61	122.40	ab
	Agric-Gcult	152.37	68.24	a	23.94	12.47	a	9.21	9.93	a	195.55	43.47	a	11.54	4.98	a	2.01	0.40	a	246.76	174.08	a
	Agric-Lait	336.99	232.19	a	45.33	22.42	ab	7.29	4.81	a	197.76	62.25	a	24.50	13.97	ab	2.09	0.68	ab	129.47	65.78	ab
	Agrofor-Gcult	770.60	362.23	b	44.33	21.41	ab	24.35	18.79	ab	243.28	64.65	a	34.04	11.85	bc	2.26	0.49	ab	102.77	47.13	bc
	Agrofor-Lait	822.96	312.75	b	53.38	22.50	ab	16.63	5.74	ab	261.66	79.94	a	45.44	18.00	bcd	2.78	0.77	ab	90.88	34.88	bc
	Agrofor-Forêt	1 190.01	303.02	b	51.28	14.05	ab	25.93	11.81	b	279.56	52.87	a	46.12	7.26	cd	2.31	0.33	ab	72.50	17.54	bc
	Forêt	1 291.08	334.16	b	59.06	22.81	b	27.73	17.96	b	282.04	81.39	a	56.25	7.89	d	2.73	0.58	b	59.07	15.65	c
Comparaison des paysages par période																						
1950	Agric-Gcult	136.45	71.71	a	22.67	12.19	-	9.82	12.83	-	189.76	45.15	a	9.92	5.00	-	1.86	0.35	-	252.72	166.56	-
	Agric-Lait	293.06	216.98	ab	44.50	22.33	-	6.44	3.88	-	182.46	56.83	a	20.94	12.21	-	1.82	0.35	-	113.53	34.75	-
	Agrofor-Gcult	694.49	333.45	bc	48.67	26.21	-	20.79	17.40	-	259.41	75.78	a	34.20	12.64	-	2.41	0.51	-	103.03	39.27	-
	Agrofor-Lait	767.37	268.86	bc	64.50	28.63	-	12.55	2.31	-	259.44	114.90	a	44.62	16.76	-	2.36	0.41	-	91.35	40.54	-
	Agrofor-Forêt	1 104.26	333.03	c	55.67	20.06	-	23.56	13.31	-	293.36	73.27	a	43.61	4.40	-	2.31	0.35	-	87.18	9.21	-
	Forêt	1 053.37	241.91	c	68.33	24.15	-	20.40	18.46	-	329.79	92.93	a	55.22	11.65	-	2.88	0.62	-	64.44	12.59	-
1965	Agric-Gcult	154.55	75.79	a	23.67	14.18	-	9.96	11.99	-	209.47	46.04	a	11.05	5.54	-	1.96	0.50	-	239.80	133.29	-
	Agric-Lait	320.02	236.01	ab	48.17	22.84	-	6.10	3.42	-	189.08	68.99	a	24.86	14.89	-	2.00	0.64	-	111.18	38.07	-
	Agrofor-Gcult	846.68	467.27	bc	41.33	20.49	-	28.48	24.18	-	239.32	69.23	a	32.79	11.82	-	2.16	0.60	-	97.54	51.99	-
	Agrofor-Lait	736.01	300.77	bc	52.50	16.77	-	13.88	3.52	-	270.08	76.03	a	39.89	14.80	-	2.56	0.35	-	87.20	27.86	-
	Agrofor-Forêt	1 211.26	318.42	c	49.33	10.56	-	26.19	10.61	-	301.77	14.81	a	42.89	7.97	-	2.23	0.17	-	70.43	19.22	-
	Forêt	1 220.65	226.87	c	60.00	24.07	-	24.08	11.90	-	285.27	85.60	a	54.52	5.99	-	2.69	0.71	-	55.23	14.71	-
1997	Agric-Gcult	166.12	66.39	a	25.50	13.19	-	7.86	4.84	-	187.41	43.76	a	13.65	4.45	-	2.21	0.32	-	247.77	239.64	-
	Agric-Lait	397.87	270.96	ab	43.33	25.96	-	9.33	6.66	-	221.75	64.23	a	27.68	16.28	-	2.47	0.87	-	163.69	99.72	-
	Agrofor-Gcult	770.64	320.44	bc	43.00	20.42	-	23.79	16.63	-	231.11	56.28	a	35.13	13.22	-	2.22	0.37	-	107.75	56.95	-
	Agrofor-Lait	946.98	360.00	cd	46.83	24.38	-	22.10	4.99	-	254.71	72.94	a	51.53	22.43	-	3.28	1.03	-	94.25	43.10	-
	Agrofor-Forêt	1 254.49	292.45	cd	48.83	11.07	-	28.05	13.13	-	243.55	39.25	a	51.85	6.09	-	2.40	0.45	-	59.89	11.69	-
	Forêt	1 599.23	286.30	d	48.83	19.40	-	38.71	19.74	-	231.08	26.39	a	59.00	5.11	-	2.63	0.48	-	57.54	20.60	-
Comparaison des périodes par paysage																						
1950	Agric-Gcult	136.45	71.71	a	22.67	12.19	-	9.82	12.83	-	189.76	45.15	a	9.92	5.00	-	1.86	0.35	-	252.72	166.56	-
1965		154.55	75.79	a	23.67	14.18	-	9.96	11.99	-	209.47	46.04	a	11.05	5.54	-	1.96	0.50	-	239.80	133.29	-
1997		166.12	66.39	a	25.50	13.19	-	7.86	4.84	-	187.41	43.76	a	13.65	4.45	-	2.21	0.32	-	247.77	239.64	-
1950	Agric-Lait	293.06	216.98	a	44.50	22.33	-	6.44	3.88	-	182.46	56.83	a	20.94	12.21	-	1.82	0.35	-	113.53	34.75	-
1965		320.02	236.01	a	48.17	22.84	-	6.10	3.42	-	189.08	68.99	a	24.86	14.89	-	2.00	0.64	-	111.18	38.07	-
1997		397.87	270.96	a	43.33	25.96	-	9.33	6.66	-	221.75	64.23	a	27.68	16.28	-	2.47	0.87	-	163.69	99.72	-
1950	Agrofor-Gcult	694.49	333.45	a	48.67	26.21	-	20.79	17.40	-	259.41	75.78	a	34.20	12.64	-	2.41	0.51	-	103.03	39.27	-
1965		846.68	467.27	b	41.33	20.49	-	28.48	24.18	-	239.32	69.23	a	32.79	11.82	-	2.16	0.60	-	97.54	51.99	-
1997		770.64	320.44	ab	43.00	20.42	-	23.79	16.63	-	231.11	56.28	a	35.13	13.22	-	2.22	0.37	-	107.75	56.95	-
1950	Agrofor-Lait	767.37	268.86	a	64.50	28.63	-	12.55	2.31	-	259.44	114.90	a	44.62	16.76	-	2.36	0.41	-	91.35	40.54	-
1965		736.01	300.77	a	52.50	16.77	-	13.88	3.52	-	270.08	76.03	a	39.89	14.80	-	2.56	0.35	-	87.20	27.86	-
1997		946.98	360.00	b	46.83	24.38	-	22.10	4.99	-	254.71	72.94	a	51.53	22.43	-	3.28	1.03	-	94.25	43.10	-
1950	Agrofor-Forêt	1 104.26	333.03	a	55.67	20.06	-	23.56	13.31	-	293.36	73.27	a	43.61	4.40	-	2.31	0.35	-	87.18	9.21	-
1965		1 211.26	318.42	a	49.33	10.56	-	26.19	10.61	-	301.77	14.81	a	42.89	7.97	-	2.23	0.17	-	70.43	19.22	-
1997		1 254.49	292.45	a	48.83	11.07	-	28.05	13.13	-	243.55	39.25	a	51.85	6.09	-	2.40	0.45	-	59.89	11.69	-
1950	Forêt	1 053.37	241.91	a	68.33	24.15	-	20.40	18.46	-	329.79	92.93	a	55.22	11.65	-	2.88	0.62	-	64.44	12.59	-
1965		1 220.65	226.87	b	60.00	24.07	-	24.08	11.90	-	285.27	85.60	a	54.52	5.99	-	2.69	0.71	-	55.23	14.71	-
1997		1 599.23	286.30	c	48.83	19.40	-	38.71	19.74	-	231.08	26.39	a	59.00	5.11	-	2.63	0.48	-	57.54	20.60	-

Annexe VII (suite)

Période	Paysage	Indice de proximité (MPI)			Indice de dissémination / juxtaposition (IJI)			Habitat intérieur - 50 m (TCA)			Habitat intérieur - 200 m (TCA)			Indice de continuité			Nb. parcelles > 10 ha			% parcelles > 10 ha		
		Moy	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy	Éc. type	Group (p<0.05)	Moy	Éc. type	Group (p<0.05)
1950		1 098.06	2 140.19	a	61.95	12.93	a	398.50	329.56	a	117.28	160.29	a	4.21	0.48	a	8.94	5.79	a	18.42	9.91	a
1965		1 519.79	2 117.15	b	67.25	12.65	b	475.31	374.53	b	156.40	185.30	b	4.31	0.48	b	9.14	5.54	a	19.78	9.01	a
1997		2 467.02	3 685.53	b	74.90	10.00	c	536.43	416.42	c	149.01	171.89	b	4.30	0.45	ab	10.78	6.22	b	25.23	10.81	b
	Agric-Gcult	64.14	58.96	a	67.78	9.96	-	69.56	55.51	a	9.56	19.69	a	3.95	0.42	a	3.06	1.39	a	14.83	6.87	ab
	Agric-Lait	218.92	224.61	ab	69.26	9.29	-	165.87	135.50	ab	24.67	27.58	a	3.86	0.46	a	6.00	4.81	ab	12.15	8.46	a
	Agrofor-Gcult	1 506.28	2 080.11	bc	71.63	10.24	-	490.74	307.94	bc	145.64	148.39	ab	4.45	0.51	ab	8.94	3.59	abc	22.86	10.91	abc
	Agrofor-Lait	1 569.56	1 837.14	c	66.41	12.01	-	462.85	189.94	bc	90.81	61.24	ab	4.28	0.15	ab	12.44	6.10	bc	24.39	9.40	abc
	Agrofor-Forêt	2 117.17	2 338.59	c	73.29	12.99	-	808.88	303.52	c	307.14	205.50	b	4.61	0.30	b	13.89	3.94	c	27.77	7.15	c
	Forêt	4 746.07	4 480.62	c	60.32	18.39	-	829.71	330.49	c	264.62	184.49	b	4.50	0.30	ab	13.78	4.54	c	25.50	8.84	bc
Comparaison des paysages par période																						
1950	Agric-Gcult	33.15	20.89	-	66.90	8.99	a	63.64	58.45	a	9.92	21.69	a	3.98	0.48	a	2.83	2.14	-	14.01	8.31	-
	Agric-Lait	120.73	120.97	-	64.09	6.91	a	146.23	121.91	a	19.43	17.81	a	3.83	0.53	a	5.83	5.12	-	12.85	10.74	-
	Agrofor-Gcult	760.76	701.98	-	67.08	11.62	a	415.93	269.51	ab	100.34	114.07	ab	4.33	0.52	a	8.00	4.05	-	19.06	13.45	-
	Agrofor-Lait	608.59	394.84	-	64.14	14.22	a	414.92	163.18	ab	87.44	76.01	ab	4.24	0.13	a	12.25	6.18	-	20.58	8.34	-
	Agrofor-Forêt	1 754.05	1 829.57	-	63.55	13.58	a	745.94	343.74	b	298.49	219.30	b	4.58	0.41	a	12.83	4.58	-	24.08	8.18	-
	Forêt	3 147.90	4 229.43	-	46.65	13.41	a	609.80	286.07	b	178.11	184.35	ab	4.33	0.38	a	13.00	5.10	-	20.64	8.07	-
1965	Agric-Gcult	65.75	40.92	-	70.51	11.57	a	74.14	59.85	a	9.45	21.54	a	4.02	0.41	ab	3.00	1.26	-	14.50	5.32	-
	Agric-Lait	217.91	240.10	-	67.56	8.37	a	153.01	129.18	ab	18.56	17.08	a	3.81	0.47	a	6.17	5.71	-	11.19	8.56	-
	Agrofor-Gcult	2 393.91	3 169.75	-	72.00	8.52	a	572.56	398.45	bc	198.79	196.76	ab	4.55	0.58	ab	8.50	3.62	-	22.93	10.17	-
	Agrofor-Lait	987.30	666.41	-	61.69	9.75	a	420.12	191.02	abc	87.87	68.24	ab	4.28	0.20	ab	10.67	5.47	-	19.73	7.80	-
	Agrofor-Forêt	1 976.42	2 069.89	-	74.92	10.90	a	856.04	316.10	c	377.49	226.39	b	4.71	0.30	b	13.17	3.87	-	26.52	4.51	-
	Forêt	3 477.48	2 421.48	-	56.85	18.76	a	775.96	226.44	c	246.24	141.87	b	4.50	0.24	ab	13.33	4.80	-	23.79	8.59	-
1997	Agric-Gcult	93.51	86.71	-	65.92	10.41	a	70.90	58.37	a	9.32	19.57	a	3.87	0.44	a	3.33	0.52	-	15.98	7.79	-
	Agric-Lait	318.11	275.45	-	76.14	9.14	a	198.37	170.15	ab	36.03	41.76	a	3.94	0.44	a	6.00	4.47	-	12.41	7.27	-
	Agrofor-Gcult	1 364.18	1 592.03	-	75.80	10.15	a	483.75	276.06	bc	137.77	131.21	ab	4.46	0.51	ab	10.33	3.27	-	26.59	9.30	-
	Agrofor-Lait	2 792.47	2 578.26	-	72.66	11.78	a	537.54	212.23	bcd	96.01	55.47	ab	4.31	0.13	ab	14.33	7.12	-	31.60	7.89	-
	Agrofor-Forêt	2 621.04	3 236.70	-	81.41	8.60	a	824.67	295.68	cd	245.43	183.40	b	4.56	0.20	ab	15.67	3.33	-	32.71	6.26	-
	Forêt	7 612.83	5 445.03	-	77.45	5.26	a	1 103.37	294.77	d	369.52	197.52	b	4.67	0.20	b	15.00	4.29	-	32.07	6.55	-
Comparaison des périodes par paysage																						
1950	Agric-Gcult	33.15	20.89	-	66.90	8.99	a	63.64	58.45	a	9.92	21.69	a	3.98	0.48	a	2.83	2.14	-	14.01	8.31	-
1965		65.75	40.92	-	70.51	11.57	a	74.14	59.85	a	9.45	21.54	a	4.02	0.41	a	3.00	1.26	-	14.50	5.32	-
1997		93.51	86.71	-	65.92	10.41	a	70.90	58.37	a	9.32	19.57	a	3.87	0.44	a	3.33	0.52	-	15.98	7.79	-
1950	Agric-Lait	120.73	120.97	-	64.09	6.91	a	146.23	121.91	a	19.43	17.81	a	3.83	0.53	a	5.83	5.12	-	12.85	10.74	-
1965		217.91	240.10	-	67.56	8.37	a	153.01	129.18	a	18.56	17.08	a	3.81	0.47	a	6.17	5.71	-	11.19	8.56	-
1997		318.11	275.45	-	76.14	9.14	a	198.37	170.15	a	36.03	41.76	a	3.94	0.44	a	6.00	4.47	-	12.41	7.27	-
1950	Agrofor-Gcult	760.76	701.98	-	67.08	11.62	a	415.93	269.51	a	100.34	114.07	a	4.33	0.52	a	8.00	4.05	-	19.06	13.45	-
1965		2 393.91	3 169.75	-	72.00	8.52	a	572.56	398.45	b	198.79	196.76	a	4.55	0.58	a	8.50	3.62	-	22.93	10.17	-
1997		1 364.18	1 592.03	-	75.80	10.15	a	483.75	276.06	ab	137.77	131.21	a	4.46	0.51	a	10.33	3.27	-	26.59	9.30	-
1950	Agrofor-Lait	608.59	394.84	-	64.14	14.22	a	414.92	163.18	a	87.44	76.01	a	4.24	0.13	a	12.25	6.18	-	20.58	8.34	-
1965		987.30	666.41	-	61.69	9.75	a	420.12	191.02	a	87.87	68.24	a	4.28	0.20	a	10.67	5.47	-	19.73	7.80	-
1997		2 792.47	2 578.26	-	72.66	11.78	a	537.54	212.23	a	96.01	55.47	a	4.31	0.13	a	14.33	7.12	-	31.60	7.89	-
1950	Agrofor-Forêt	1 754.05	1 829.57	-	63.55	13.58	a	745.94	343.74	a	298.49	219.30	a	4.58	0.41	a	12.83	4.58	-	24.08	8.18	-
1965		1 976.42	2 069.89	-	74.92	10.90	a	856.04	316.10	a	377.49	226.39	a	4.71	0.30	a	13.17	3.87	-	26.52	4.51	-
1997		2 621.04	3 236.70	-	81.41	8.60	a	824.67	295.68	a	245.43	183.40	a	4.56	0.20	a	15.67	3.33	-	32.71	6.26	-
1950	Forêt	3 147.90	4 229.43	-	46.65	13.41	a	609.80	286.07	a	178.11	184.35	a	4.33	0.38	a	13.00	5.10	-	20.64	8.07	-
1965		3 477.48	2 421.48	-	56.85	18.76	a	775.96	226.44	b	246.24	141.87	ab	4.50	0.24	a	13.33	4.80	-	23.79	8.59	-
1997		7 612.83	5 445.03	-	77.45	5.26	b	1 103.37	294.77	c	369.52	197.52	b	4.67	0.20	a	15.00	4.29	-	32.07	6.55	-

Annexe VII (suite)

Période	Paysage	Nb. parcelles > 30 ha			% parcelles > 30 ha			Nb. parcelles > 100 ha			% parcelles > 100 ha		
		Moy	Éc. type	Group (p<0,05)	Moy	Éc. type	Group (p<0,05)	Moy	Éc. type	Group (p<0,05)	Moy	Éc. type	Group (p<0,05)
1950		4,15	2,86	a	9,08	6,82	a	1,38	1,46	a	3,64	5,11	a
1965		4,83	3,07	ab	10,69	6,39	b	1,61	1,63	a	4,09	4,98	a
1997		5,56	3,57	b	13,28	7,68	c	2,17	1,76	b	5,50	5,08	b
	Agric-Gcult	1,00	0,69	a	5,71	4,77	a	0,22	0,55	a	2,14	4,95	a
	Agric-Lait	3,06	2,44	ab	6,49	5,21	ab	0,56	0,78	ab	1,15	2,03	a
	Agrofor-Gcult	4,28	2,19	abc	11,57	7,00	ab	1,72	1,53	abc	5,69	5,72	ab
	Agrofor-Lait	6,63	3,03	bcd	13,07	4,71	ab	1,69	0,79	bc	3,49	1,83	ab
	Agrofor-Forêt	6,72	1,87	cd	14,10	5,67	ab	2,72	1,18	c	5,98	3,31	ab
	Forêt	7,67	2,50	d	15,61	8,69	b	3,44	1,85	c	8,00	6,92	b
Comparaison des paysages par période													
1950	Agric-Gcult	0,67	0,52	-	4,98	5,35	-	0,17	0,41	a	2,38	5,83	-
	Agric-Lait	3,00	2,76	-	6,76	5,98	-	0,17	0,41	a	0,26	0,64	-
	Agrofor-Gcult	3,83	2,79	-	9,86	7,90	-	1,67	1,37	ab	5,02	4,63	-
	Agrofor-Lait	6,25	2,87	-	10,62	4,08	-	1,75	0,50	ab	2,94	0,72	-
	Agrofor-Forêt	5,50	1,76	-	11,09	6,09	-	2,50	1,38	b	5,57	3,74	-
	Forêt	6,33	1,63	-	11,71	9,51	-	2,17	1,94	ab	5,45	8,68	-
1965	Agric-Gcult	1,17	0,75	-	5,97	4,59	-	0,17	0,41	a	2,08	5,10	-
	Agric-Lait	3,33	2,80	-	6,50	5,93	-	0,33	0,52	ab	0,46	0,72	-
	Agrofor-Gcult	4,33	1,97	-	12,07	6,95	-	1,67	1,63	abc	6,17	7,00	-
	Agrofor-Lait	6,33	2,88	-	11,94	3,37	-	1,50	1,05	abc	2,92	2,28	-
	Agrofor-Forêt	6,33	1,63	-	13,36	4,98	-	2,50	1,05	bc	5,46	2,93	-
	Forêt	7,50	3,08	-	14,32	8,28	-	3,50	1,87	c	7,43	6,42	-
1997	Agric-Gcult	1,17	0,75	-	6,19	5,17	-	0,33	0,82	a	1,96	4,80	-
	Agric-Lait	2,83	2,14	-	6,21	4,61	-	1,17	0,98	ab	2,72	2,94	-
	Agrofor-Gcult	4,67	2,07	-	12,79	7,09	-	1,83	1,83	ab	5,86	6,33	-
	Agrofor-Lait	7,17	3,71	-	15,84	5,45	-	1,83	0,75	abc	4,41	1,69	-
	Agrofor-Forêt	8,33	1,03	-	17,83	4,39	-	3,17	1,17	bc	6,92	3,62	-
	Forêt	9,17	2,04	-	20,81	6,69	-	4,67	0,82	c	11,11	5,15	-
Comparaison des périodes par paysage													
1950	Agric-Gcult	0,67	0,52	-	4,98	5,35	-	0,17	0,41	a	2,38	5,83	-
1965		1,17	0,75	-	5,97	4,59	-	0,17	0,41	a	2,08	5,10	-
1997		1,17	0,75	-	6,19	5,17	-	0,33	0,82	a	1,96	4,80	-
1950	Agric-Lait	3,00	2,76	-	6,76	5,98	-	0,17	0,41	a	0,26	0,64	-
1965		3,33	2,80	-	6,50	5,93	-	0,33	0,52	a	0,46	0,72	-
1997		2,83	2,14	-	6,21	4,61	-	1,17	0,98	a	2,72	2,94	-
1950	Agrofor-Gcult	3,83	2,79	-	9,86	7,90	-	1,67	1,37	a	5,02	4,63	-
1965		4,33	1,97	-	12,07	6,95	-	1,67	1,63	a	6,17	7,00	-
1997		4,67	2,07	-	12,79	7,09	-	1,83	1,83	a	5,86	6,33	-
1950	Agrofor-Lait	6,25	2,87	-	10,62	4,08	-	1,75	0,50	a	2,94	0,72	-
1965		6,33	2,88	-	11,94	3,37	-	1,50	1,05	a	2,92	2,28	-
1997		7,17	3,71	-	15,84	5,45	-	1,83	0,75	a	4,41	1,69	-
1950	Agrofor-Forêt	5,50	1,76	-	11,09	6,09	-	2,50	1,38	a	5,57	3,74	-
1965		6,33	1,63	-	13,36	4,98	-	2,50	1,05	a	5,46	2,93	-
1997		8,33	1,03	-	17,83	4,39	-	3,17	1,17	a	6,92	3,62	-
1950	Forêt	6,33	1,63	-	11,71	9,51	-	2,17	1,94	a	5,45	8,68	-
1965		7,50	3,08	-	14,32	8,28	-	3,50	1,87	b	7,43	6,42	-
1997		9,17	2,04	-	20,81	6,69	-	4,67	0,82	b	11,11	5,15	-